



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

## VZDUCHOTECHNIKA BANKY

BANK AIR CONDITIONING

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Jakub Grbál

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PAVEL UHER, Ph.D.

BRNO 2018






## VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav technických zařízení budov

### ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Jakub Grbál
Název	Vzduchotechnika banky
Vedoucí práce	Ing. Pavel Uher, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2017
Datum odevzdání	25. 5. 2018

V Brně dne 30. 11. 2017

  
doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.  
Vedoucí ústavu



  
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA  
Děkan Fakulty stavební VUT

## PODKLADY A LITERATURA

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální legislativa ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

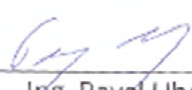
## ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

- práce bude zpracována v souladu s platnými předpisy (zákony, vyhláškami, normami) pro navrhování zařízení techniky staveb
- obsah a uspořádání práce dle směrnice FAST:
  - a) titulní list,
  - b) zadání VŠKP,
  - c) abstrakt v českém a anglickém jazyce, klíčová slova v českém a anglickém jazyce,
  - d) bibliografická citace VŠKP dle ČSN ISO 690,
  - e) prohlášení autora o původnosti práce, podpis autora,
  - f) poděkování (nepovinné),
  - g) obsah,
  - h) úvod,
  - i) vlastní text práce s touto osnovou:
    - A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu
    - B. Výpočtová část – analýza objektu, rozdělení na funkční celky VZT, 1-2 zařízení zpracovaná v tématech: tepelné bilance, průtoky vzduchu, tlakové poměry, distribuce vzduchu, dimenzování potrubí a tlaková ztráta, úpravy vzduchu, návrh VZT jednotek (lx diagramy), útlum hluku
    - C. Projekt – úroveň prováděcího projektu: výkresy dvoučárově, půdorysy + řezy (řešené místnosti, strojovna) legenda prvků, 1:50 (1:100) – budou uloženy samostatně jako přílohy, technická zpráva (tabulka místností, tabulka zařízení), položková specifikace, funkční (regulační) schéma
  - j) závěr,
  - k) seznam použitých zdrojů,
  - l) seznam použitých zkratk a symbolů,
  - m) seznam příloh,
  - n) přílohy - výkresy

## STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

  
Ing. Pavel Uher, Ph.D.  
Vedoucí bakalářské práce



## **ABSTRAKT**

Cieľom tejto bakalárskej práce je návrh vzduchotechnického systému v budove banky. Teoretická časť práce sa zameriava na princíp vetrania a klimatizácie. Práca popisuje výhody a nevýhody jednotlivých systémov. Výsledkom výpočtovej časti je návrh optimálneho systému vzduchotechniky, pre odvod tepelnej záťaže v letnom období.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

vzduchotechnika, vetranie, fan coil, klimatizácia, banka, tepelná záťaž, akustika,

## **ABSTRACT**

This bachelor's thesis deals with the designing of air-conditioning in the bank building. In the theoretic part of the work I present the principle of ventilation and air conditioning. My work describes the advantages and disadvantages of the single systems. The result of the calculation part is the design of the optimum air-conditioning system for the drawing of thermal load in the summer period.

## **KEYWORDS**

air-conditioning, ventilation, fan coil, air-condition, bank, thermal load, acoustics,

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP**

Jakub Grbál *Vzduchotechnika banky*. Brno, 2018. 87 s., 44 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Pavel Uher, Ph.D.

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 23. 5. 2018

---

Jakub Grbál  
autor práce

# PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 23. 5. 2018

---

Jakub Grbál  
autor práce

## POPISNÝ SOUBOR ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

**Vedoucí práce** Ing. Pavel Uher, Ph.D.

**Autor práce** Jakub Grbál

**Škola** Vysoké učení technické v Brně

**Fakulta** Stavební

**Ústav** Ústav technických zařízení budov

**Studijní obor** 3608R001 Pozemní stavby

**Studijní program** B3607 Stavební inženýrství

**Název práce** Vzduchotechnika banky

**Název práce  
v anglickém  
jazyce** Bank Air Conditioning

**Typ práce** Bakalářská práce

**Přidělovaný titul** Bc.

**Jazyk práce** Čeština

**Datový formát  
elektronické  
verze** PDF

**Abstrakt práce** Cieľom tejto bakalárskej práce je návrh vzduchotechnického systému v budove banky. Teoretická časť práce sa zameriava na princíp vetrania a klimatizácie. Práca popisuje výhody a nevýhody jednotlivých systémov. Výsledkom výpočtovej časti je návrh optimálneho systému vzduchotechniky, pre odvod tepelnej záťaže v letnom období.

**Abstrakt práce  
v anglickém jazyce** This bachelor's thesis deals with the designing of air-conditioning in the bank building. In the theoretic part of the work I present the principle of ventilation and air conditioning. My work describes the advantages and disadvantages of the single systems. The result of the calculation part is the design of the optimum air-conditioning system for the drawing of thermal load in the summer period.

**Klíčová slova** vzduchotechnika, vetranie, fan coil, klimatizácia, banka, tepelná záťaž, akustika,

**Klíčová slova  
v anglickém  
jazyce** air-conditioning, ventilation, fan coil, air-condition, bank, thermal load, acoustics

## **POĎAKOVANIE**

Na tomto mieste by som chcel veľmi pekne poďakovať vedúcemu mojej bakalárskej práce Ing. Pavlu Uherovi, Ph.D., za užitočné rady, neustálu ochotu a trpezlivosť.

# OBSAH

ÚVOD.....	13
<b>A. TEORETICKÁ ČASŤ .....</b>	<b>14</b>
1. HISTÓRIA VETRANIA A VZDUCHOTECHNIKY .....	15
2. VETRANIE .....	16
2.1. Prirodzené vetranie.....	16
2.1.1. Vetranie infiltráciou .....	16
2.1.2. Aerácia (samočinné vetranie) .....	17
2.1.3. Vetranie oknom (prevetrávanie).....	17
2.1.4. Šachtové vetranie.....	17
2.2. Nútené vetranie .....	18
2.2.1. Nútené podtlakové vetranie .....	18
2.2.2. Nútené rovnotlakové vetranie .....	19
2.2.3. Nútené vetranie chránených únikových ciest.....	21
2.2.4. Nútené pretlakové vetranie .....	22
2.3. Hybridné vetranie .....	23
3. KLIMATIZÁCIE .....	24
3.1. Vzduchové systémy klimatizácie.....	24
3.1.1. Nízkotlakové systémy klimatizácie.....	24
3.1.2. Vysokotlakové vzduchové systémy .....	26
3.2. Kombinované klimatizačné systémy .....	27
3.2.1. Fan coil .....	27
3.2.2. Indukčné jednotky.....	28
3.2.3. Sálavé chladiace systémy .....	29
3.3. Chladivové klimatizačné systémy.....	30
3.3.1. Systémy split .....	31
3.3.2. Systémy multisplit.....	31
3.3.3. Systém VRF.....	32
4. NÁVRH VZDUCHOTECHNIKY .....	32
<b>B. VÝPOČTOVÁ ČASŤ .....</b>	<b>35</b>
1. ANALÝZA OBJEKTU: .....	36
2. SKLADBY KONŠTRUKCIÍ A ICH SÚČINITELE PRESTUPU TEPLA $U$ ( $W/m^2K$ ).....	37
3. TEPELNÉ STRATY .....	39
4. TEPELNÉ ZÁŽAŽE REFERENČNÝCH MIESTNOSTÍ:.....	41
5. TLAKOVÉ POMERY PRIETOKY VZDUCHU .....	43
6. NÁVRH DISTRIBUČNÝCH ELEMENTOV .....	45
6.1. Návrh distribučných elementov – prívod.....	45
6.2. Návrh distribučných prvkov – odvod .....	47
7. JEDNOČIAROVÉ RIEŠENIE ROZVODOV VZT .....	51
8. DIMENZOVANIE POTRUBÍ A TLAKOVÉ STRATY .....	52
8.1. Dimenzovanie prírodných vetiev.....	52

8.2.	Dimenzovanie odvodných vetiev .....	52
9.	ÚPRAVA VZDUCHU A NÁVRH VZT JEDNOTIEK .....	53
9.1.	Úprava vzduchu .....	53
9.2.	Návrh VZT jednotiek .....	53
9.2.1.	Zariadenie č. 1 .....	54
9.2.2.	Návrh systému fan coil .....	60
10.	POSÚDENIE AKUSTIKY .....	62
11.	POSÚDENIE KONDENZÁCIE A NÁVRH IZOLÁCIE .....	65
<b>C.</b>	<b>PROJEKT .....</b>	<b>67</b>
1.	TECHNICKÁ SPRÁVA S PRÍLOHAMI .....	68
1.1.	ÚVOD .....	69
1.1.1.	Podklady pre spracovanie .....	69
1.1.2.	Výpočtové hodnoty klimatických pomerov:.....	69
1.2.	ZÁKLADNÉ KONCEPČNÉ RIEŠENIE .....	70
1.2.1.	Hygienické vetranie a klimatizácia .....	70
1.2.2.	Energetické zdroje .....	70
1.3.	POPIS TECHNICKÉHO RIEŠENIA .....	71
1.4.	NÁROKY NA ENERGIU.....	71
1.5.	MERANIE A REGULÁCIA.....	71
1.6.	NÁROKY NA SÚVISIACE PROFESIE .....	71
1.6.1.	Stavebné úpravy.....	71
1.6.2.	Silnoprád .....	72
1.6.3.	Vykurovanie a chladenie .....	72
1.6.4.	Zdravotná technika.....	72
1.7.	PROTIHLUKOVÉ A PROTIOTRASOVE OPATRENIA .....	72
1.8.	IZOLÁCIE A NÁTERY .....	72
1.9.	PROTIPOŽIARNÉ OPATRENIA.....	73
1.10.	MONTÁŽ, PREVÁDZKA, ÚDRŽBA, OBSLUHA .....	73
1.10.1.	Montáž .....	73
1.10.2.	Obsluha a údržba.....	73
1.11.	ZÁVER .....	73
2.	FUNKČNÉ SCHÉMA ZARIADENIA Č.1 .....	79
3.	ZÁVER .....	80
4.	POUŽITÉ ZDROJE.....	81
5.	ZOZNAM OBRÁZKOV A TABULIEK .....	83
6.	ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ .....	85
7.	ZOZNAM PRÍLOH .....	87



## ÚVOD

Témou tejto bakalárske práce je návrh vzduchotechniky v pobočke banky. Ako podklady pre vypracovanie boli poskytnuté výkresy v elektronickej podobe. Samotná práce je rozdelená na tri samostatné časti.

V teoretickej časti sa riešia základné informácie, ktoré sú potrebné poznať, aby sme mohli správne navrhnuť VZT systém. Medzi tieto základy patria definície vetrania a klimatizácie.

Výpočtová časť obsahuje výpočty a posúdenia, ktoré sú potrebné k návrhu vzduchotechnického systému. Medzi vstupnými výpočtovými hodnotami bolo potrebné poznať návrhové klimatické podmienky miesta, kde sa nachádza zadaný objekt. Daný objekt je jednopodlažný. Celá pobočka tvorí jeden funkčný celok, kde je navrhnutá kompletná vzduchotechnika v kombinácii s jednotkami fan-coil.

Projektová časť obsahuje návrh vzduchotechnickej jednotky a jednotiek fan-coil. Vzduchotechnika je navrhnutá tak aby v lete čiastočne pokrývala tepelné zisky. V zime do objektu prúdi vzduch o teplote interiéru, a teda zaisťuje iba potrebnú výmenu vzduchu. V tejto časti sú taktiež doložené výkresy (pôdorys podlažia, rezy strojovne, pohľady potrubia) a technickú správu s prílohami. Projekt je vypracovaný na realizačnej úrovni.

## **A. TEORETICKÁ ČASŤ**

Vzduchotechnika banky

# 1. HISTÓRIA VETRANIA A VZDUCHOTECHNIKY

Vetrание je dôležité pre zaistenie potrebnej dávky čerstvého vzduchu pre osoby v budovách a odvodu vnútorného znečisteného vzduchu.

Prvým typom vetrania bolo vetranie prirodzené vetranie. Svoje uplatnenie má aj v súčasnosti, pretože sa jedná o najjednoduchší spôsob vetrania, ktoré je založené na rozdielnych tlakoch vzduchu zapríčinených rozdielom teplôt.

Nie všetky interiéry je však možné odvetrávať iba prirodzene. Už staroveký Egypťania požívali prvé riadené vetranie objektov. Veda sa však vyvíjala ďalej, a napríklad v 16. storočí bol použitý ventilátor, alebo v 18. storočí cirkulačné teplovzdušné vykurovanie. V 2. polovici 19. storočia sa bolo možné u väčších stavieb stretnúť z dopravou vzduchu pomocou murovaných kanálov. Často sa jednalo aj o vonkajšie architektonické prvky, predovšetkým vežičky, ktoré slúžili ako výfuky či komíny. Príkladom tohto typu vetrania je zámok Chambord vo francúzsku, ktorý má 365 takýchto vežičiek.

Nútené vetranie sa začalo rozvíjať až koncom 19. storočia, a súviselo predovšetkým so zavedením elektrickej energie.

Klimatizácie: Pomocou klimatizácie sa zaistuje úprava vzduchu v interiéri. Jedná sa predovšetkým o chladenie a ohrievanie vzduchu na požadovanú teplotu. Taktiež sa u klimatizácií môžeme stretnúť aj z úpravou vlhkosti vzduchu.

Za vynálezcu klimatizácie sa pokladá Willis H. Carrier (1876-1950), ktorý zostavil začiatkom 20. storočia prvé chladiace zariadenie a vďaka jeho poznatkom vznikol nový technický obor študujúci techniku prostredia.

V Českej Republike sa prvé klimatizácie začali vyskytovať až po roku 1930, a to predovšetkým vo veľkých novopostavených administratívnych budovách. Po 2. svetovej vojne sa rozšírila priemyselná klimatizácia, ktorá zaisťovala vhodné výrobné podmienky. Klimatizácie pre tepelnú pohodu človeka sa začali poriadne rozvíjať až v 90. rokoch 20. storočia.

V dnešnej dobe je už klimatizácia bežnou súčasťou života, stretávame sa s ňou nielen v priemysle, kanceláriách, obchodoch, automobiloch, ale už aj v bytových a rodinných domoch. [1.]



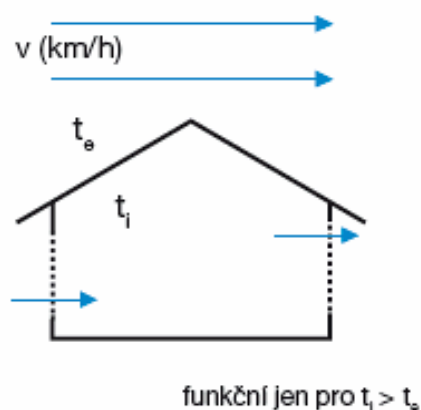
**Obrázok 1:** Willis H. Carrier s odstredivým chladiacim strojom [13.]

## 2. VETRANIE

Vetrание je výmena vzduchu v uzatvorenom priestore za vonkajší, môže byť spojité v čase, vetranie je trvalé, alebo prerušované, v opakujúcich sa časových intervaloch. Výmenu vzduchu je možné dosiahnuť samočinne, prirodzeným vetraním. Pri nútenom vetraní sa vzduch privádza a odvádza pomocou ventilátorov. Nútené vetranie môže byť kombinované s prirodzeným.

### 2.1. Prirodzené vetranie

Prirodzené vetranie predstavuje výmenu vzduchu v budove (priestore, miestnosti) vplyvom tlakového rozdielu, ktorý je vyvolaný účinkom prírodných síl vznikajúcich rozdielom teplôt alebo dynamickým tlakom vetra. Tým eliminuje základné škodliviny, ktoré sa tu vyskytujú. Prirodzené vetranie sa na základe typických znakov delí na vetranie infiltráciou, aeráciou, oknami a šachtové vetranie.



Obrázok 2: schéma prirodzeného vetrania

#### 2.1.1. Vetrание infiltráciou

Výmena vzduchu v miestnostiach prebieha vplyvom netesností stavebných konštrukcií. Najdominantnejšia je výmena vzduchu medzerami otváracích okien či vonkajších dverí. Následný objemový prietok  $V$  sa určí pomocou rovnice:

$$V = i \cdot 1 \cdot \Delta p^n \quad (1.1.)$$

Kde je:

- $i$  súčiniteľ prievzdušnosti medzier [ $\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{m} \cdot \text{Pa})$ ];
- $\Delta p$  rozdiel tlaku vzduchu vyvolaný rozdielom teplôt  $\Delta p_t$  a pôsobením vetra  $\Delta p_w$ ;
- $n$  exponent charakterizujúci prúdenie vzduchu medzerou, bežne  $n = 0,67$ ;

### 2.1.2. Aerácia (samočinné vetranie)

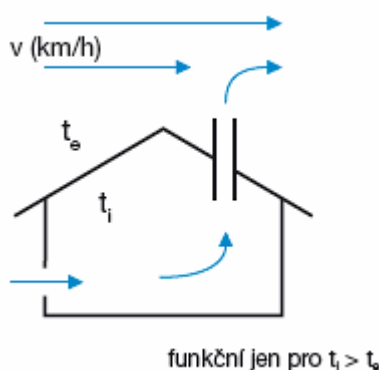
K vetraníu a výmene vzduchu dochádza podobným spôsobom ako pri vetraní s infiltráciou, len s tým rozdielom, že na prívod a odvod vzduchu sú určené samostatné otvory v rôznych výškach miestnosti, tým je definovaný a zväčšený prietokový prierez. Pri bezvetrí je aerácia iniciovaná iba teplotným rozdielom vnútorného a vonkajšieho prostredia. Výhodou je malá finančná náročnosť a bezúdržbovosť. Na druhej strane, v letnom období a za bezvetria je takéto vetranie vďaka malému teplotnému rozdielu neúčinné. V zimnom období naopak dochádza ku neriadenému masívnemu vetraníu a veľkým tepelným stratám. [2.]

### 2.1.3. Vetranie oknom (prevetrávanie)

Vetranie oknami je základným prostriedkom pri vetraní menších miestností. K prevetrávaniu dochádza pri otvorení okien alebo vonkajších dverí. Prívod aj odvod vzduchu je zaistený jediným otvorom, na základe tlakového rozdielu, vznikajúceho rozdielom teplôt vnútorného a vonkajšieho vzduchu alebo veterným účinkom. Používa sa najmä v obytných a verejných budovách.

### 2.1.4. Šachtové vetranie

Funkciu systému iniciuje rozdiel teplôt vnútri a vonku budovy. Vzduch sa z vetraných miestností odvádza do zbernej vetracej šachty, ktorá môže mať podobu komína či svetlíka, niekedy ide o murovaný priestor alebo klasické potrubie. Šachty môžu slúžiť nielen na odvod, ale aj na prívod vzduchu. Zvyčajne sa však používajú len na odvod vzduchu, zatiaľ čo prívod vzduchu sa rieši prí vzdušňovacím prvkom za vykurovacím telesom, aby sa prívodný vzduch v zimnom období predhrieval. Nepripustný je prívod vzduchu z priestorov, kde môže vzniknúť podtlak napríklad schodisko a spoločné chodby.



Obrázok 3: schéma šachtového vetrania

Nevýhodou tohto systému je prenikanie hluku prívodným otvorom z vonkajšieho priestoru. V prechodnom období, keď sa vonkajšia a vnútorná teplota vyrovnávajú, je vetranie nefunkčné.

K zväčšeniu tlakového rozdielu pri šachtovom vetraní možno využiť dynamický účinok vetra. K tomu sa na vyústenie šachty osadí samo-ťahová hlavica alebo vetracia turbína. Turbína doprava-  
vuje vzduch z vetraného priestoru rotáciou vyvolanou účinkom vetra a termodynamickým vztla-  
kom vznikajúcim rozdielom teplôt. Turbína sa osadzuje na vyústenie šachty, aby bolo umožnené  
pôsobenie vetra.

## 2.2. Nútené vetranie

Nútené vetranie môžeme definovať ako mechanickú výmenu znehodnoteného vzduchu za nový. Prúdenie vzduchu je vyvolané ventilátorom ktorý je súčasťou vzduchotechnickej strojovne alebo jednotky.

Objem prietoku vzduchu potrebný k odvodu škodlivín je možné určiť z rovnice hmotnostnej bi-  
lancie. [3.]

$$V_e * k_e * d\tau + m_s * d\tau = V_0 * k_i * d\tau + O * d_k \quad (1.2.)$$

Kde:

$V_e, V_0$  objemové prietoky privádzaného a odvádzaného vzduchu [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]

$k_e, k_i$  koncentrácia škodlivín privádzaného a odvádzaného vzduchu [ $\text{mg}/\text{m}^3$ ]

$m_s$  hmotnostný tok škodlivín [ $\text{mg}/\text{s}$ ]

$d\tau, d_k$  časový interval, elementárna zmena koncentrácie

$O$  objem miestnosti [ $\text{m}^3$ ]

Na základe tlakových pomerov môžeme nútené vetranie rozdeliť:

- Nútené podtlakové vetranie
- Nútené pretlakové vetranie
- Nútené rovnotlakové vetranie

### 2.2.1. Nútené podtlakové vetranie

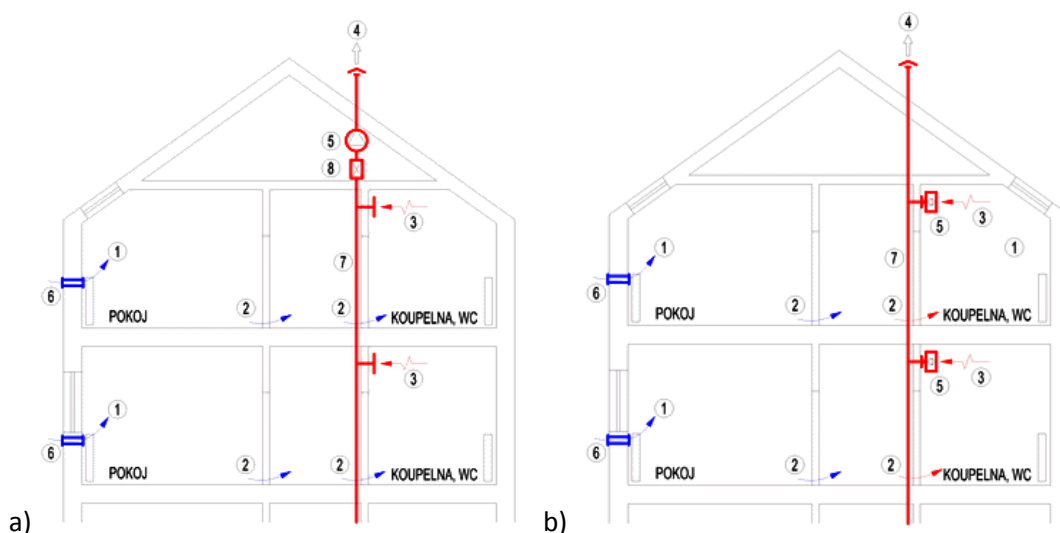
Podtlakové vetranie je realizované núteným odvodom znehodnoteného vzduchu z miestnosti  
a prisávaním vzduchu z vonkajšieho prostredia.

Prívod vonkajšieho vzduchu u podtlakového vetrania je nutné zaistiť prírodnými vetracími  
otvormi integrovanými do výplní stavebných otvorov alebo zabudovanými do obvodových stien.  
Prírodné otvory sa umiestňujú pod okná za alebo nad vykurovacie telesá, prípadne pod strop  
nad okná. Na prívody môže byť osadený filter, prípadne tlmič hluku. Ohrev vonkajšieho vzduchu  
zaistí vykurovacia sústava.

Výhodou podtlakového vetrania je jednoduchosť zariadení a relatívne nízke počiatkové ná-  
klady. Nevýhodou je najmä absencia zariadenia pre spätné získavanie tepla a s tým spojené  
vyššie náklady na ohrev vetracieho vzduchu. [4.]

### **Centrálne podtlakové systémy**

Dopravu odpadného vzduchu zaisťuje centrálny ventilátor napojený na stúpacie potrubie. Ventilátor je umiestnený v najvyššom mieste budovy. Ventilátory majú možnosť regulácie otáčok a meniť tak vzduchový výkon na základe aktuálnych požiadaviek. Systém je vybavený snímačom CO<sub>2</sub>, prípadne snímačom vlhkosti. Na základe odozvy snímača dochádza k automatickému otváraní a zatváraní odvodného prvku, čím dochádza ku zmene tlaku. Ventilátor reaguje na zmenu tlaku reguláciou otáčok a tým udržiava konštantný tlak.



**Obrázok 4:** Nútené podtlakové vetranie [4.]

a) centrálne, b) lokálne

1 privádzaný vonkajší vzduch, 2 prevádzaný vzduch, 3 odvádzaný vzduch, 4 odpadný vzduch, 5 odvodní ventilátor, 6 privodný vetrací otvor, 7 potrubná sieť, 8 tlmič hluku

### **Lokálne podtlakové vetranie**

Pre vetranie slúžia lokálne radiálne ventilátory napojené na stúpacie potrubie, ktorým je vzduch odvádzaný nad strechu. Odvodný ventilátor je umiestnený buď priamo v danej miestnosti, alebo môže vykonávať odvod vzduchu z viacerých miestností naraz.

Nevýhodou je menšia účinnosť a hlučnosť, ktorá je eliminovaná priamo do obytného priestoru. Preto je potrebné pre trvalé vetranie voliť ventilátory s nízkou hladinou akustického výkonu, ktoré pracujú s relatívne nízkym dopravným tlakom.

#### **2.2.2. Nútené rovnotlakové vetranie**

Prestavuje vyššiu kvalitu vetrania než podtlakové. Používa sa však aj tam kde nie je z hygienických dôvodov možné zaisťiť prívod vzduchu podtlakom.

Rovnotlakové systémy zaisťujú nútený prívod čerstvého vzduchu a súčasne odvod znehodnoteného vzduchu. Výhodou je možnosť použitia späťhrievania tepla z odvádzaného vzduchu, čím sa výrazne znižuje spotreba tepla na ohrev vonkajšieho vzduchu. Pre dopravu vzduchu väčšinou slúži dvojica ventilátorov umiestnených v kompaktnej vzduchotechnickej jednotke. Ventilátory majú možnosť regulácie otáčok, čo umožňuje ovládať zariadenie na základe aktuálnych požiadaviek.

Nevýhodou oproti podtlakovým systémom môžu byť vyššie počiatkové náklady, vyššia spotreba energie pre pohon ventilátorov a priestorové nároky pre umiestnenie zariadení.

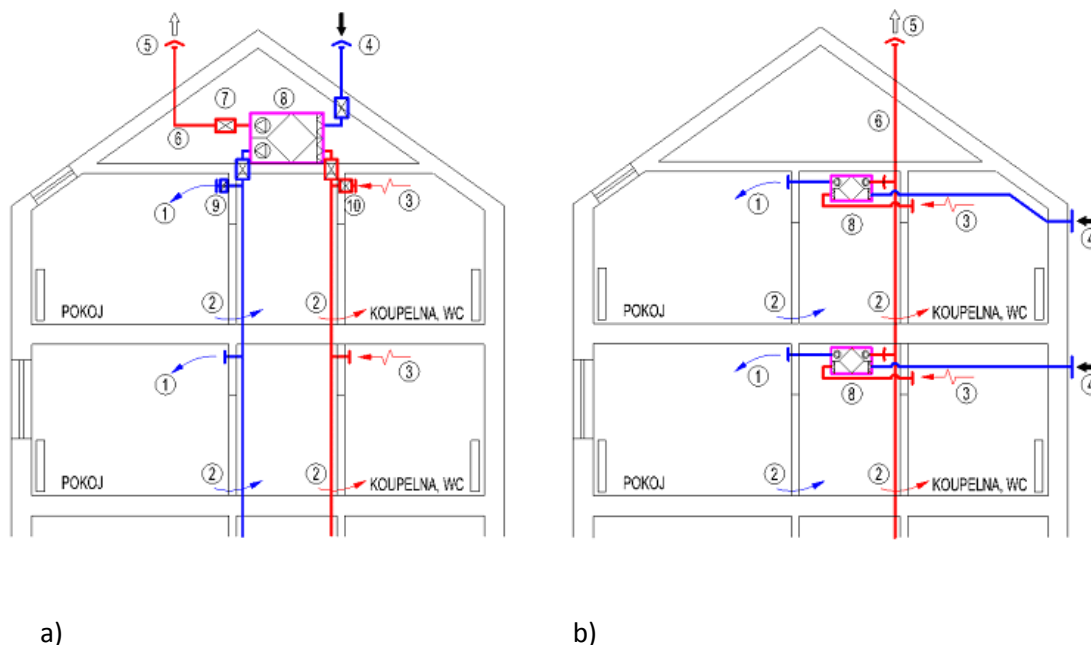
### **Centrálny systémy rovnotlakového vetrania**

Jadrom je centrálna vzduchotechnická jednotka, ktorá zaisťuje dopravu vonkajšieho a odvodneného vzduchu vrátane jeho úprav. Prívod a odvod vzduchu je realizovaný dvojicou vzduchovodov, ktorými je vzduch distribuovaný ku koncovým elementom.

Nevýhodou sú najmä zvýšené nároky na priestor pre umiestnenie VZT jednotky a vzduchovodov. Ventilátory musia byť opatrené tlmičom hluku aby nedochádzalo ku obťažovaniu osôb vo vetracích miestnostiach alebo šíreniu hluku do vonkajšieho prostredia.

### **Lokálne systémy rovnotlakového vetrania**

Lokálne rovnotlakové systémy slúžia najmä pre individuálne vetranie samostatných bytových jednotiek. Vetracie zabezpečuje menšia vetracia jednotka. Nasávanie vzduchu môže byť realizované spoločným potrubím, alebo samostatne z fasády každej bytovej jednotky. Odvod vzduchu je v tom prípade riešený spoločným potrubím vyústeným nad strechou objektu.



**Obrázok 5:** Nútené rovnotlakové vetranie [4.]

a) centrálny, b) lokálny

1 privádzaný vonkajší vzduch, 2 prevádzaný vzduch, 3 odvádzaný vzduch, 4 nasávanie vonkajšieho vzduchu, 5 odpadový vzduch, 6 potrubná sieť, 7 tlmič hluku, 8 vetracia jednotka s ZZT, 9 alternatívny dohrev, 10 tlmič hluku



Nevýhodou lokálneho systému je pomerne nízka účinnosť ventilátorov, zvýšené nároky na priestor pre umiestnenie VZT jednotky a vzduchovodov a hlučnosť vetracej jednotky umiestnenej priamo v obytnom priestore. Výhodou je najmä zaistenie stálej kvality vnútorného vzduchu s minimálnou spotrebou tepelnej energie pre ohrev vetracieho vzduchu. Užívateľ má absolútnu kontrolu nad vetracím systémom.

### 2.2.3. Nútené vetranie chránených únikových ciest

Prípady núteného vetrania chránených únikových ciest bezprostredne naväzujú na profesiu vzduchotechnických zariadení strojného charakteru.

Bežným prípadom núteného vetrania CHÚC je odvetrávanie priestoru schodiska, pri ktorom sa nevyžaduje pretlakové vetranie. Tento spôsob je možné použiť u CHÚC typu A, a tiež u CHÚC typu B ktoré obsahujú požiarnu predsieň. [5.]

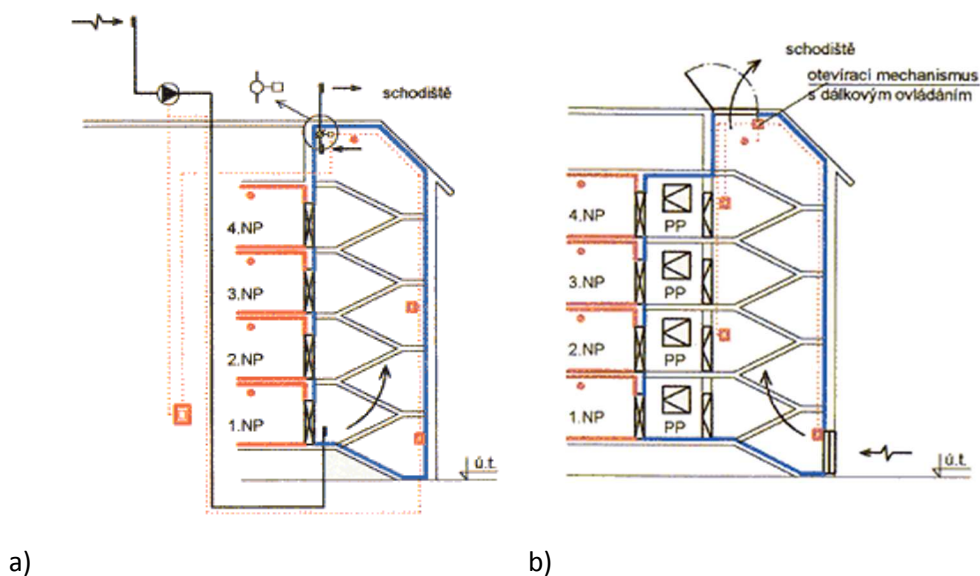
#### ***Chránená úniková cesta typu A***

Umelé vetranie chránených únikových ciest typu A je možné pri zjednodušenom výpočte realizovať dodávkou vzduchu v množstve zaručujúcom desaťnásobnú výmenu objemu priestoru za hodinu. To je možné spoľahlivo zabezpečiť len pomocou ventilátoru. Vzduch je možné odvádzať pomocou prieduchov a šácht.

#### ***Chránená úniková cesta typu B***

Umelé vetranie chránených únikových ciest typu B je pri zjednodušenom výpočte možné realizovať výmenou vzduchu v päťnásobku objemu vzduchu v miestnosti za hodinu, a to po dobu 30 minút, respektíve 45 minút, ak je súčasne zásahovou cestou. Prívod vzduchu je zaistený ventilátorom a odvod vzduchu je zabezpečený pomocou prieduchov a šácht.

Pri chránených únikových cestách typu B je potrebné samostatne prevetrávať priestor schodiska aj požiarnu predsieň, pretože obidve časti sú stavebne oddelené.



obrázok 6: a) CHÚC typu A, b) CHÚC typu B [5.]

#### **2.2.4. Nútené pretlakové vetranie**

Uvedený systém sa vyznačuje tým že prietok privádzaného vzduchu je väčší než prietok odvádzaného vzduchu. Odvod vzduchu môže byť prirodzený alebo nútený. Takéto vetranie sa používa v prípadoch kde je potrebné zabrániť vnikaniu vzduchu z vedľajších miestností. Návrh systému vychádza z požadovaného prietoku vzduchu. Prevedenie systému môže byť decentrálné, ústredné, s núteným prívodom, núteným odvodom aj prívodom a s prevádzkou ventilačnou alebo kombinovanou. Pretlakový spôsob vetrania sa používa k vetraníu väčších a objemnejších priestorov. [6.]

#### ***Pretlakové vetranie chránených únikových ciest***

Pretlakové vetranie je najúčinnnejším vetracím spôsobom, ktorý ochraňuje osoby v únikovej ceste. V prípade chránenej únikovej cesty typu C a chránenej únikovej cesty typu B bez požiarnej predsieni, je pretlakové vetranie priamo požadované ako jediné možné riešenie. [5.]

#### ***Chránená úniková cesta typu B***

Ako chránená úniková cesta typu B môže byť posudzovaná tiež chránená úniková cesta ktorá je dispozične zhodná s CHÚC typu A, teda bez požiarnej predsieni, za predpokladu že je táto cesta vetraná nútene pretlakovo. Pretlak medzi CHÚC a ostatnými požiarňami úsekmi musí byť najmenej 25 Pa. Ak je v príslušných požiarňach úsekoch inštalované samočinné hasiace zariadenie je možné znížiť pretlak na hodnotu 12,5 Pa. Doba bezpečného pobytu na tejto únikovej ceste je 15 minút. V prípade požiaru musí byť vzduch dodávaný najmenej v pätnásťnásobku objemu priestoru za hodinu, a to 30 minút. Ak je CHÚC súčasne aj zásahovou cestou, požadovaná doba dodávky vzduchu sa predĺži na 45 minút.

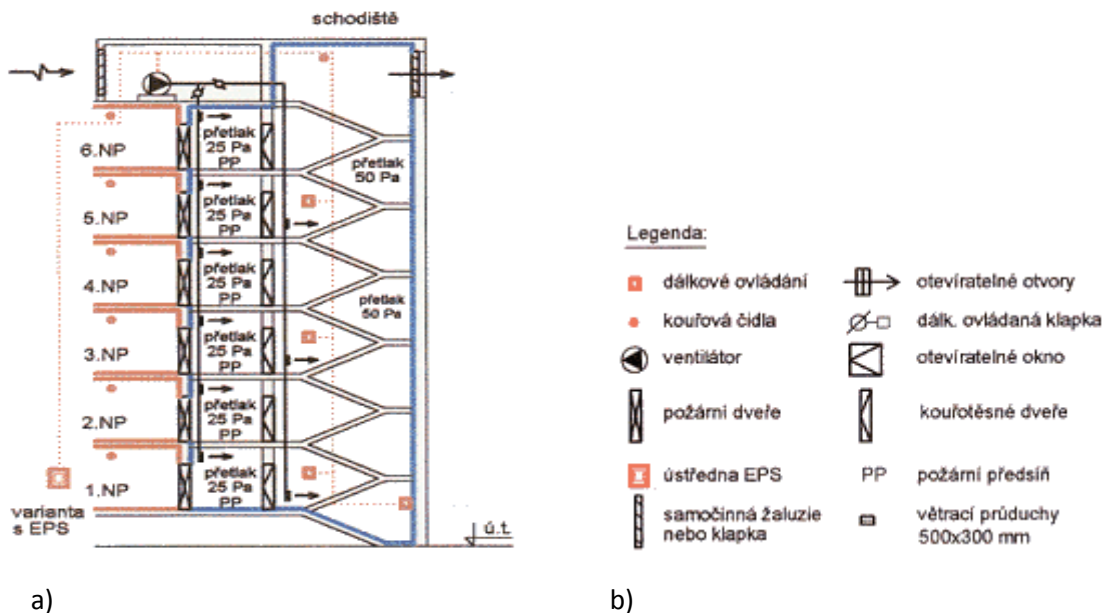
#### ***Chránená úniková cesta typu C***

Je to najvyšší a najbezpečnejší typ chránenej únikovej cesty. Tomu tiež zodpovedá väčšia náročnosť návrhu a výpočtu. Doba bezpečného pobytu osôb je stanovená na 30 minút. Minimálna doba dodávky vzduchu do CHÚC je 45 minút. Ak cesta slúži tiež ako zásahová, potom má byť dodávka vzduchu zaistená po dobu najmenej 60 minút.

Určenie množstva dodávaného vzduchu pri pretlakovom vetraní:

- Pätnásťnásobok objemu chránenej únikovej cesty
- Zo spodnej medze pretlaku a za predpokladu, že 5 % dverných otvorov, najmenej však dva, sú otvorené. Predpokladá sa tu vytvorenie pretlaku rovnému výške pretlaku v požiarnej predsieni. Teplotný rozdiel medzi CHÚC a vonkajším prostredím sa počíta 10 K. Rýchlosť toku vzduchu dvermi alebo infiltráciou sa predpokladá 1 m/s pri výške max. 45 m, a 1,5 m/s pri výške nad 45 m. ak sú otvorené iba dva dverné otvory predpokladá sa otvorenie dverí v prvom nadzemnom podlaží a dverí v hornej tretine výšky vetraneho priestoru. Pretlak vzduchu na schodisku musí byť voči predsieni najmenej 25 Pa, a pretlak medzi predsieňou a príslušnými požiarňami úsekmi musí byť minimálne 25 Pa. Ak sú v požiarňach úsekoch použité sprinklery, hodnota pretlaku sa znižuje na polovicu. Pri dodávke vzduchu zo spodnej polovice CHÚC sa pri výške do 45 m nemusia použiť

Rozmery a umiestnenie výustiek sa navrhuje tak aby bol dosiahnutý čo najrovnomernjší pretlak. Vzdialenosť by nemala byť väčšia ako 10 m. Pre zaistenie požadovaného pretlaku sa musí v najvyššom mieste CHÚC umiestniť uzáver, ktorý sa samočinne otvorí pri dosiahnutí hornej medze pretlaku.



**obrázok 7:** a) CHÚC typu C, b) legenda značiek [5.]

Moderný koncept hybridného vetrania je prienikom medzi prirodzeným vetraním a núteným podtlakovým vetraním, ktorý používa komponenty a kalkulácie pre vetracie šachty pasívnych komínových systémov v spojení s pomocnými nízkotlakovými nie trvalo bežiacimi ventilátormi.

Čerstvý vzduch je privádzaný cez hygroregulovateľné prívodné štrbiny vzduchu, ktoré sú umiestnené v hlavných miestnostiach (spálne, obývačky, atď.). Opotrebovaný vzduch je odsávaný z "mokrych" miestností (záchod, kúpeľňa, kuchyňa) cez dopytom riadené odsávacie mriežky. Tieto komponenty riadia prietok vzduchu podľa potrieb každej miestnosti.

Hybridné vetranie kombinuje výhody jednoduchej inštalácie, energetických úspor, akustiky, a spoľahlivosti pasívnych vetracích systémov s prietokovou výkonnosťou systémov núteného vetrania. [7.]

### 3. KLIMATIZÁCIE

Klimatizáciou sa pre účely tvorby vnútorného prostredia tzv. internej mikroklímy budov, rozumie úprava vzduchu sledujúca zaistenie požadovanej čistoty, teploty a vlhkosti vzduchu v miestnostiach súborom technických prvkov vytvárajúcich klimatizačné zariadenie. Z fyzikálneho hľadiska je klimatizácia systém plniaci štyri základné termodynamické funkcie úprav vzduchu. Úpravy tvoria chladenie, ohrev, vlhčenie a odvlhčovanie. Rôzne typy klimatizačné zariadenia môžu na základe svojho prevedenia plniť tieto funkcie: [8.]

- Výmena vzduchu s odvodom škodlivín
- Filtráciu vzduchu
- Chladenie alebo vykurovanie vzduchu
- Zvlhčovanie alebo odvlhčovanie vzduchu

#### 3.1. Vzduchové systémy klimatizácie

Vzduchové systémy sa vyznačujú tým, že nositeľom tepelnej energie je vzduch. Tepelná kapacita vzduchu je oproti vode veľmi malá, preto sú potrebné väčšie prietoky. S toho vyplývajú veľké rozmery prírodných a odvodných potrubí a väčšie rýchlosti prúdenia vzduchu.

Systém tvorí zariadenie na úpravu vzduchu a distribučné rozvody. Podľa rýchlosti prúdenia vzduchu v potrubí môžeme systémy deliť na nízkotlakové a vysokotlakové.

##### 3.1.1. Nízkotlakové systémy klimatizácie

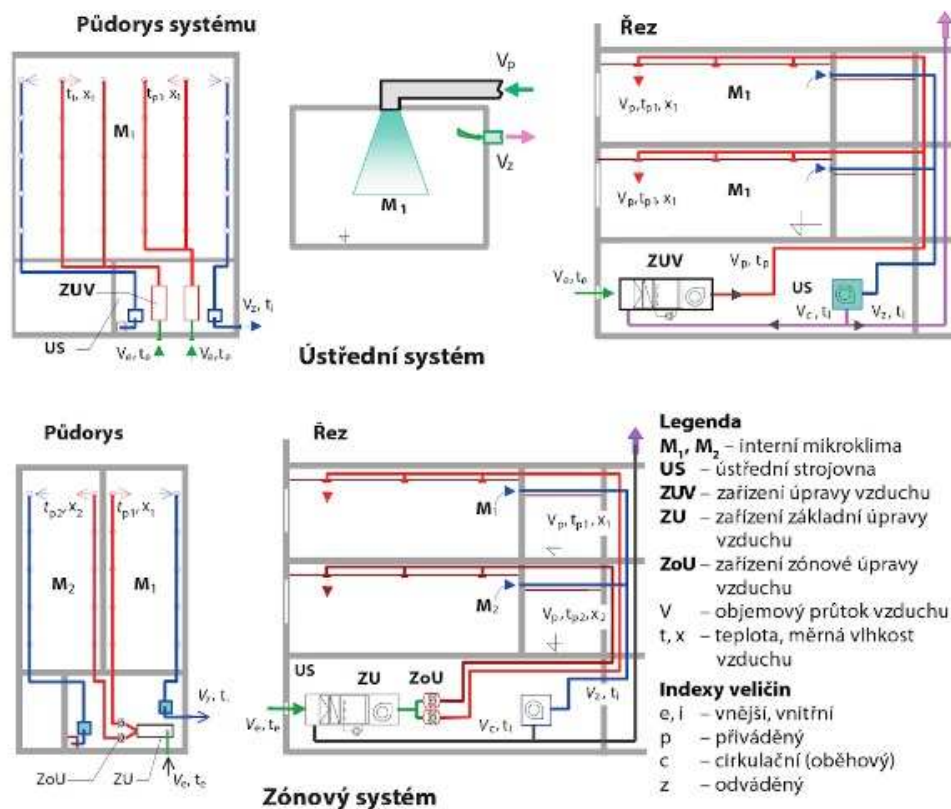
Nízkotlakové systémy sa vyznačujú spoločnou úpravou vzduchu v strojovni. Rýchlosť prúdenia vzduchu sa pohybuje do 10 m/s.

##### *Nízkotlakové ústredné vzduchové systémy*

Vyznačujú sa spoločnou úpravou vzduchu v strojovni, z ktorej sú rozvádzané do klimatizovaných miestností. Rýchlosť prúdenia sa pohybuje do 10 m/s. Základnou variantou nízkotlakového ústredného vzduchového systému je jednokanálový systém. Pri tomto riešení sa upravený vzduch dopravuje do miestnosti jedným vzduchovodom. Sústava väčšinou pracuje s konštantným prietokom vzduchu. Regulácia prebieha pomocou zmeny teploty vzduchu. Ďalšími variantami sú systémy z premenným prietokom vzduchu alebo s premenným prietokom a teplotou.

##### *Zónové vzduchotechnické systémy*

Vzduch je upravovaný centrálné v strojovni, z ktorej je rozvádzaný do jednotlivých miestností, či skupín miestností tzv. zón z rovnakou úrovňou mikroklímy. Typická varianta vychádza zo vzduchového ústredného systému. Znehodnotený vzduch sa z jednotlivých zón odvádza samostatným vzduchovodom. V zime je vhodné spätné získavanie tepla.



Obrázok 8: Ústředný a zónový nízkotlakový systém [9.]

## Decentrálne vzduchové systémy

Úprava vzduchu prebieha priamo v klimatizovanom priestore. Typickým prvkom sú klimatizačné jednotky s priamym alebo nepriamym chladením, ohrevom, prípadne s vlhčením. Jednotky sa inštalujú priamo do klimatizovaných priestorov, nie je teda potrebná ústredná strojovňa, ani potrubné rozvody. Klimatizačné jednotky sú vybavené samostatným vstavaným chladiacim agregátom. Podľa spôsobu odvodu tepla z kondenzátoru sú k dispozícii dve varianty:

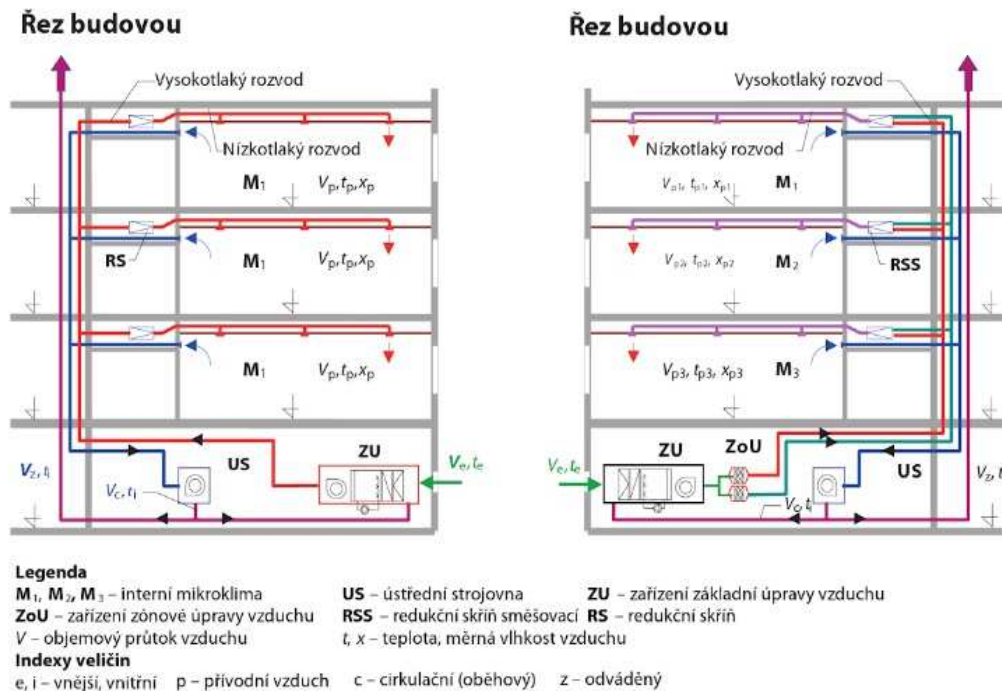
- Priamo chladený kondenzátor, kde je kondenzátor osadený priamo vo vonkajšom prostredí a je chladený okolitým vzduchom
- Nepriamo chladený kondenzátor, kedy sa teplo z kondenzátoru odvádza pomocou teplosnosnej látky. Tá sa potom chladí vo výrobníku chladu.

## Špeciálne vzduchové systémy

Slúžia k úprave internej mikroklímy v priestoroch s presnými požiadavkami na stav vnútorného prostredia a malými toleranciami na ich kolísanie. Systémy majú charakter ústredných systémov. Vzduch pre zaistenie vnútornej mikroklímy sa upravuje v ústrednej strojovni.

### 3.1.2. Vysokotlakové vzduchové systémy

Rýchlosť prúdenia vzduchu prekračuje v hlavných úsekoch 12 m/s. vyššia rýchlosť umožňuje zmenšiť prierezy vzduchovodov, a minimalizovať priestorové nároky vzduchotechniky. Nevýhodou je vyššia hlučnosť a prevádzkové náklady. Úprava vzduchu prebieha v zariadení úprav vzduchu tvorených klimatizačnými jednotkami umožňujúcimi spätné získavanie tepla. Distribučný systém tvorí časť vysokotlaková a nízkotlaková. Pred vstupom do klimatizovanej miestnosti sa tlak vzduchu redukuje jednotkami, ktoré sú napojené na tlakové časti potrubia. Jednotky spolu so znížením rýchlosti tiež tlmia hluk. Vysokotlakové systémy sa delia na jednokanálové a dvojkanálové.



Obrázok 9: Schéma vysokotlakových vzduchových rozvodov [9.]

#### Jednokanálové systémy

Sú základným prevedením vychádzajúcim z nízkotlakového ústredného systému, ktorý je pre účel redukcie tlaku doplnený redukčnou skriňou. Vzduch upravený v strojovni sa vysokotlakovou časťou potrubia dopravuje ku klimatizovanej miestnosti, pred ktorou je uložená redukčná skriňa. Základné prevedenie pracuje s konštantným prietokom vzduchu. Z dôvodu premenných tepelných záťaží a strát sú vhodnejším riešením skrine s premenným prietokom, ktoré regulujú prietok v závislosti na okamžitých podmienkach a stave mikroklimy.

#### Dvojkanálové systémy

Vyznačujú sa samostatným rozvodom teplého a chladného rozvodu vzduchu. Pred klimatizovaným priestorom sú potrubia napojené na zmiešavaciu skriňu, v ktorej sa vzduch zmiešava na teplotu zodpovedajúcu aktuálnym podmienkam. Regulácia funguje podobne ako v jednokanálovej sústave. [9.]

## 3.2. Kombinované klimatizačné systémy

Ich typickým znakom je, že nositeľom tepla a chladu pre pokrytie tepelnej záťaže a tepelných strát miestností je voda. Tá je distribuovaná z miesta úpravy k jednotlivým klimatizačným jednotkám pomocou potrubnej siete. Vďaka svojim fyzikálnym vlastnostiam voda umožňuje minimalizáciu potrebnej kvapaliny, a s toho vyplývajúce menšie dimenzie potrubí. V klimatizovaných miestnostiach sú osadené koncové prvky s výmenníkmi zdieľajúcimi teplo:

- Konvekciou pomocou indukčných jednotiek
- Konvekciou pomocou ventilátorových jednotiek, tzv. fan coil
- Sálaním veľkoplošnou plochou, teda chladiace stropy

Fan-coily a indukčné jednotky pracujú na podobnom princípe, rozdiel je len v prevedení koncových prvkov. Obe jednotky sú napojené na rozvod vody a na rozvod tzv. primárneho vzduchu. Svojim prevedením umožňujú prisávanie vnútorného obehového vzduchu nazývaného tiež sekundárny. Kombinované systémy sú tvorené vzduchovou a vodnou časťou.

Vodnú časť tvoria horizontálne či vertikálne rozvodné sústavy skladajúce sa z potrubí, armatúr a čerpadiel. Podľa prevedenia vodnej časti môžu byť systémy dvojtrubkové, trojtrubkové a štvortrubkové. Chladiaca voda je pripravovaná v chladiacej jednotke. Zdrojom teplej vody je kotolňa.

Vzduchová časť je tvorená systémom z rozvodom primárneho vzduchu, ktorý zaisťuje výmenu vzduchu v miestnosti. Primárny vzduch je spravidla upravovaný a distribuovaný z ústrednej vzduchotechnickej jednotky. Odvod vzduchu môže byť ústredný alebo decentralizovaný. V prípade väčších objemových prietokov primárneho vzduchu je výhodné využívať teplo odvádzaného vzduchu pomocou systému spätného získavania tepla.

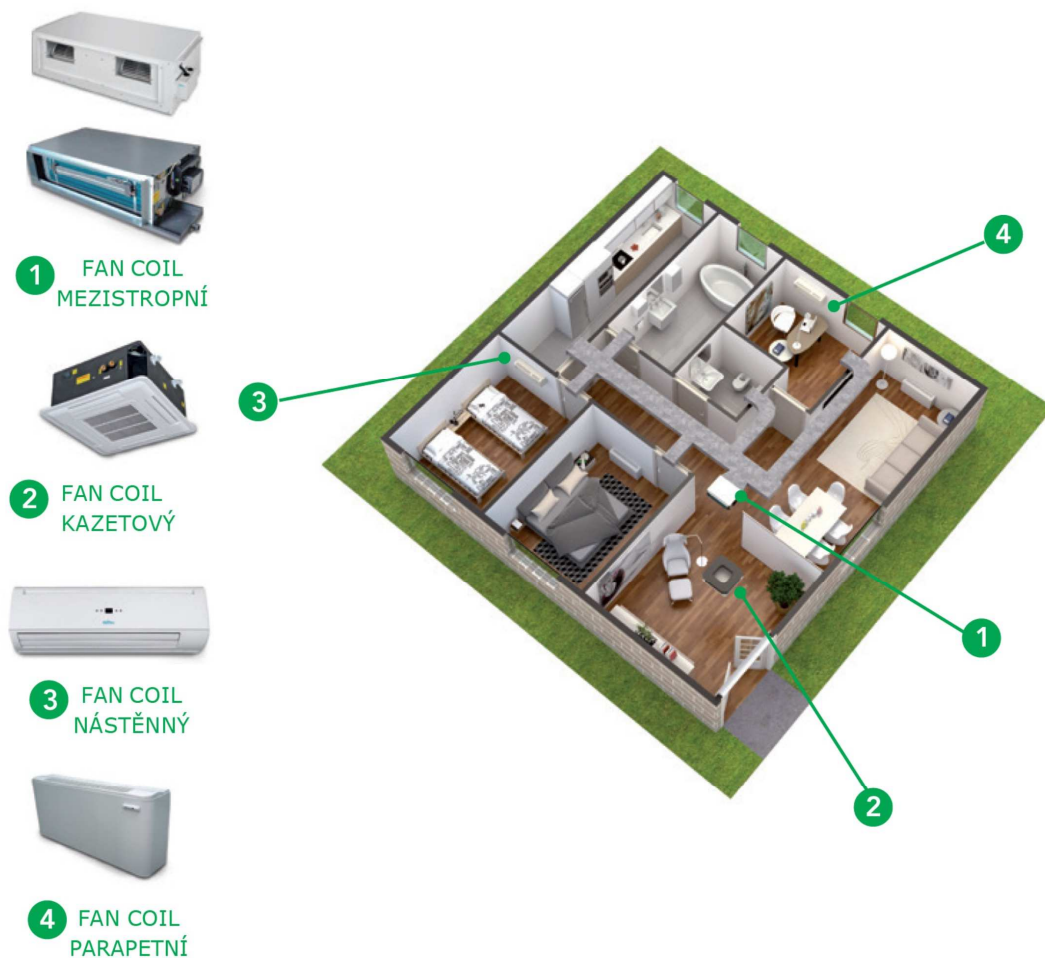
### 3.2.1. Fan coil

Fan coil je zariadenie na princípe konvektoru, určené k vytvoreniu tepelnej pohody. Miestnosť v ktorej je nainštalovaný môžeme s jeho pomocou chladiť aj vykurovať. Jednotky môžu byť vstavané, alebo voľne stojace, či zavesené.

Fan coil obsahuje ventilátor a výmenník tepla. Do výmenníka je prostredníctvom rozvodov privádzaná chladiaca alebo vykurovacia voda, ktorá je pripravovaná centrálne. Intenzitu výkonu môžeme regulovať ventilmi zmiešavaním prietoku teplotnej látky, alebo zmenou otáčok ventilátora. Ovládanie môže byť umiestnené v miestnosti kde je nainštalovaný alebo v centrálnej miestnosti odkiaľ sa spúšťajú viaceré fan coily.

Ventilátor fúka vzduch cez výmenník, kde sa vzduch ochladí alebo ohreje na požadovanú teplotu a je distribuovaný ďalej do miestnosti. V prípade chladenia je potrebné fan coil napojiť na potrubie odvodu kondenzátu. [10.]

Jednotky fan coil môžu byť v prevedení nástennom, kanálovom, kazetovom alebo parapetnom.

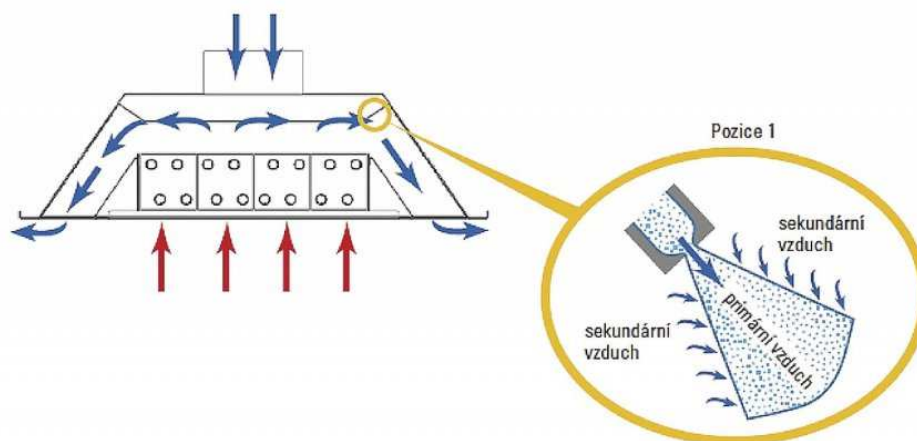


**Obrázok 10:** umiestnenie jednotiek fan coil, 1. medzistropný, 2. kazetový, 3. nástenný, 4. parapetný [14.]

### 3.2.2. Indukčné jednotky

Indukčné jednotky sú koncovým prvkom vysokotlakovej klimatizácie, obsahujú jeden alebo dva výmenníky podobne ako fan coily, neobsahujú však ventilátor. Hybnou silou v indukčnej jednotke je primárny vzduch. Do indukčnej jednotky je pomocou potrubia privádzaný upravený vonkajší vzduch. Množstvo primárneho vzduchu sa rovná množstvu vzduchu potrebného na vetranie. Do jednotky je vzduch privádzaný veľkou rýchlosťou tryskov s vysokou indukciou sekundárneho vzduchu z miestnosti. Po zmiešaní vzduch prechádza výmenníkom a je vyfukovaný naspäť do miestnosti. Chladiaci výkon sa môže regulovať buď na strane vody, alebo na strane vzduchu pomocou klapky ktorá spôsobuje obtok výmenníku. Indukčné jednotky môžu byť v prevedení parapetné jednotky, podlahové jednotky, stropné jednotky. [11.]





Obrázok 11: Schéma indukčnej jednotky [15.]

### 3.2.3. Sálavé chladiace systémy

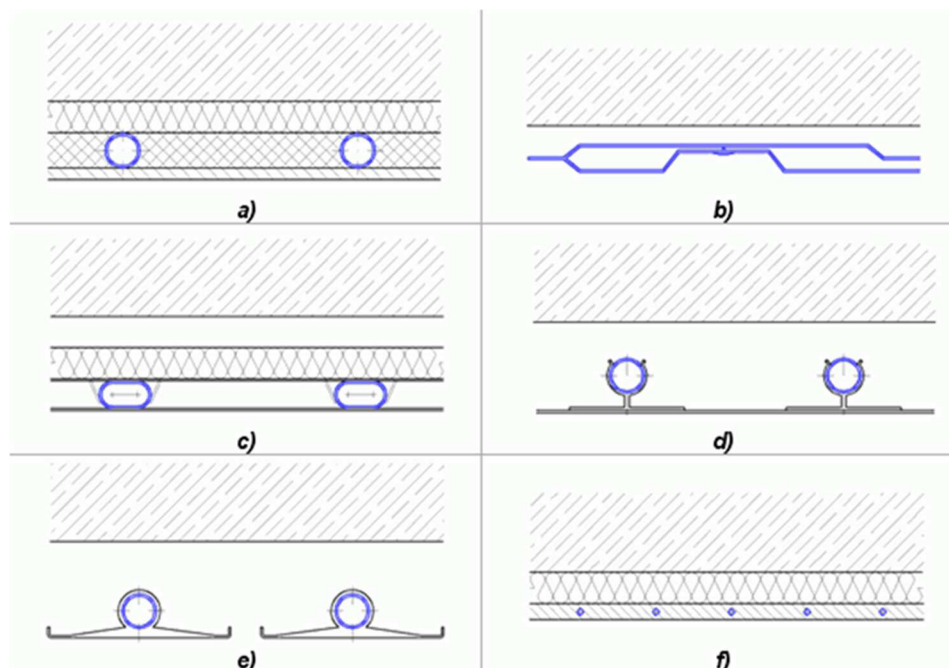
Alternatívou pre úpravy stavu vzduchu prostredia pre vytvorenie optimálneho tepelného komfortu osôb, aj bez vysokých nárokov na distribúciu vzduchu, je klimatizácia priestorov sálavými chladiacimi systémami. Najrozšírenejším systémom sú chladiace stropy.

Citeľná tepelná záťaž priestoru je odvádzaná chladiacimi panelmi, ktoré sú inštalované väčšinou do podhládov miestností, alebo môžu byť umiestnené aj priamo v stropnej konštrukcii, alebo na stenách. Objemový prietok vzduchu paralelne pracujúceho vzduchotechnického zariadenia potom môže byť zredukovaný len na potrebné minimum. V prípade že výkon stropu nie je dostatočný, je doporučené doplniť chladiaci výkon do privádzaného vetracieho vzduchu.

Chladiacimi stropmi je možné odvádzat iba citeľnú tepelnú záťaž. Podľa konštrukcie dosahujú chladiace stropy maximálny výkon okolo  $80 \text{ W/m}^2$ , výnimočne až  $100 \text{ W/m}^2$ . teplo viazané vo vodnej pare je potrebné odvádzat pomocou paralelne pracujúceho vzduchotechnického zariadenia.

Podľa konštrukcie je možné rozdeliť chladiace stropy na masívne a ľahké. Masívne chladiace stropy sú tvorené potrubným systémom vloženým priamo do betónovej stropnej konštrukcie. Ľahké chladiace stropy bývajú zavesené pod betónovou doskou, buď to v podhlade, alebo samostatne. Je možné ich ďalej rozdeliť na otvorené a uzatvorené. Otvorené chladiace stropy sú charakteristické svojimi otvormi či medzerami, ktoré umožňujú prúdenie vzduchu až ku stropu. Prevažuje konvektívna zložka prenosu tepla medzi povrchom stropu a okolitým vzduchom. Naopak uzatvorené chladiace stropy pracujú prevažne so sálavou zložkou tepelného toku. Z hľadiska tepelného toku, by mali byť uzatvorené stropy na vrchnej strane vždy izolované. Niekedy môže byť tepelná izolácia nahradená vzduchovou medzerou medzi stropnou doskou a chladiacim prvkom. [12.]

Medzi výhody chladiacich stropov patrí: kvalita tepelného komfortu, nízka spotreba energie, minimálny prívod vzduchu, hlukové parametre, "regulovateľnosť" systému. Na druhej strane sú nevýhodou vyššie investičné náklady, nebezpečenstvo orosenia, obmedzený výkon.



**Obrázok 12:** Typy chladiacich stropov [12.]

- a. Masívny chladiaci strop ako súčasť stropnej konštrukcie
- b. Modulačná klima doska
- c. Chladiace panely umiestnené v podhľadovej konštrukcii opatrenej izoláciou
- d. Lamelový chladiaci strop upevnený na vodní potrubí
- e. Otvorený chladiaci strop v podobe pretlačovaných profilov s vodnými kanálmi
- f. Kapilárny systém umiestnený v omietke

### 3.3. Chladivové klimatizačné systémy

Pre chladivové systémy je typické to, že teplonosnou látkou k prenosu tepelnej energie medzi zdrojom a klimatizovanou miestnosťou k pokrytiu tepelnej záťaže, prípadne tepelných strát je chladivo, ktoré umožňuje prenos tepla pomocou zmien skupenstva. Systémy bežne pracujú v chladiacom režime. Niektoré môžu slúžiť aj k vykurovaniu systému v režime tepelného čerpadla. Chladivové systémy sú tvorené jednou vonkajšou jednotkou, a jednou alebo viacerými vnútornými jednotkami. Vonkajšie a vnútorné jednotky sú navzájom spojené potrubím k cirkulácii chladiva. Súčasťou vnútornej jednotky je výparník, ktorý tvorí funkciu chladiča vzduchu. Vonkajšia jednotka je zložená z kompresoru a vzduchom alebo vodou chladeného kondenzátoru.

Systém je možné na základe prevedenia rozdeliť do troch skupín:

- Systém split
- Systém multisplit
- Systém vrf

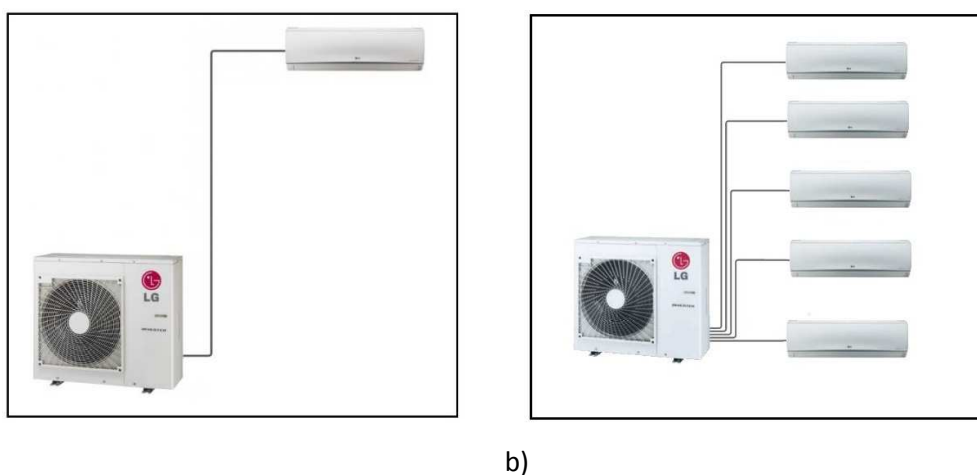
Chladivové systémy sa vyznačujú dvojtrubkovým alebo trojtrubkovým rozvodom chladiva. Prenos tepla prebieha na základe zmien skupenstva. V základnom chladiacom režime prebieha vyparovanie chladiva vo vnútornej jednotke, a kondenzácia chladiva vo vonkajšej kondenzátorovej jednotke. Základné varianty systému umožňujú iba chladiť, dokonalejšie varianty chladivových systémov je možné používať aj na vykurovanie priestorov. V tom prípade prebiehajú tepelné deje spojené s prenosom tepla opačne.

Čerstvý vzduch je do miestnosti privádzaný samostatným vzduchotechnickým systémom, alebo priamo z exteriéru do vnútornej jednotky. Prietok primárneho vzduchu pre klimatizovanú miestnosť sa určuje na základe minimálnych dávok.

Medzi výhody chladivových systémov patrí minimalizácia prierezov vzduchovodov a možnosť individuálnej regulácie stavu prostredia v každej klimatizovanej miestnosti. Nevýhodou je že chladivo patrí medzi látky s negatívnym dopadom na životné prostredie a vyžaduje špecializované firmy pre revízie a opravy.

### 3.3.1. Systémy split

Systémy split sú najmenšie a najbežnejšie chladivové jednotky na trhu. Skladajú sa z jednej vnútornej a jednej vonkajšej jednotky. Sú vhodné na chladenie jednej miestnosti.



Obrázok 13: Schémy zapojenia systémov [16.]

- a) Split systém, jedna vonkajšia a vnútorná jednotka
- b) Multisplit systém, jedna vonkajšia a päť vnútorných jednotiek

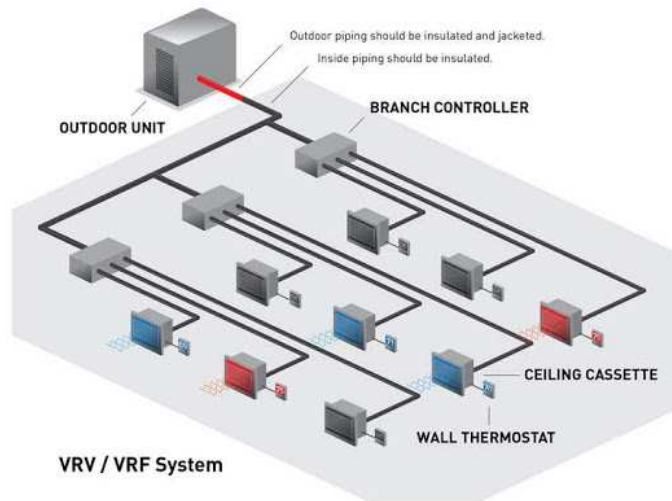
### 3.3.2. Systémy multisplit

Multisplit je systém, ktorý obsahuje jednu vonkajšiu jednotku na ktorú sú napojené viaceré vnútorné jednotky (do osem vnútorných jednotiek, záleží od výrobcu). Výhody systému multisplit sú:

- Výrazne menší priestor pre umiestnenie vonkajšej jednotky
- Menšie narušenie architektúry objektu
- Nižšia ročná spotreba vďaka fungovaniu pri čiastočnom zaťažení
- Nižšie emisie hluku oproti viacerým vonkajším jednotkám
- Menšie rozmery vonkajšej jednotky
- Individuálne riadenie každej vnútornej jednotky

### 3.3.3. Systém VRF

Systémy VRF sú vhodné pre väčšie a náročnejšie budovy, ktoré vyžadujú individuálny prístup k úprave vnútorného prostredia. Na jeden chladiaci okruh je v závislosti od výrobcu možné pripojiť až 50 vnútorných jednotiek.



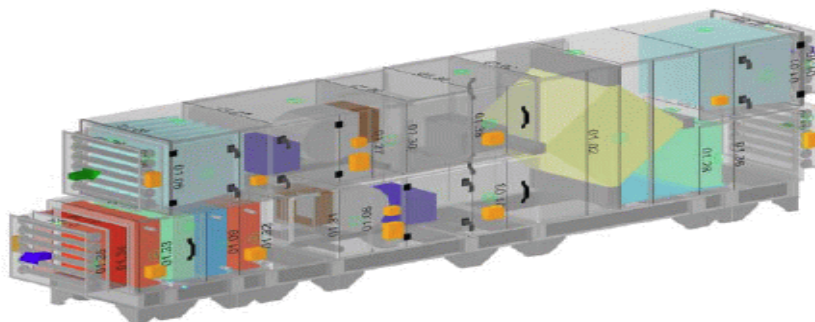
Obrázok 14: systém VRF [17.]

## 4. NÁVRH VZDUCHOTECHNIKY

V prípade, že budova v ktorej navrhujeme vzduchotechniku je veľká na pokrytie jednou vzduchotechnickou jednotkou alebo sa skladá z viacerých častí s odlišnými požiadavkami, rozdelíme túto budovu na viacero funkčných celkov. Každý funkčný celok sa rieši samostatne. Pri väčších tepelných záťažoch sa oplatí centrálnu vzduchotechnickú jednotku skombinovať s iným klimatisačným systémom.

### *Distribúcia vzduchu*

Pri kombinovaných klimatisačných systémoch sa vonkajší vzduch do klimatizovaných miestností privádza samostatným systémom núteného vetrania. Vzduch sa spravidla odvádza z priľahlých chodieb, do ktorých prúdi z klimatizovaných miestností pretlakom. Ako koncové elementy sa môžu použiť anemostaty umiestnené v pohľadoch, alebo obdĺžnikové výstupy zabudované do stien a podhládov.



Obrázok 15: vzduchotechnická jednotka s niektorými úpravami vzduchu (rekuperácia, zmiešavanie, predohrev, chladienie, doohrev, filtráciu)

Nasávanie a výfuk vzduchu sa najčastejšie riešia osadením protidažďovej žalúzie na fasádu objektu. Ďalšou možnosťou je vytiahnutie potrubia nad strechu na ktoré sa osadí výfukové koleno. Ako koncové časti môžeme použiť aj samo-ťahové hlavice.

### **Potrubné rozvody**

Pre distribúciu vzduchu môžeme používať potrubia (hranaté, kruhové, SPIRO). Koncové prvky sa pripájajú buď napevno pripojením k potrubiu, osadením do potrubia alebo ohybnými hadicami. Tie zaisťujú aj útlm hluku.

Najčastejšie používaným materiálom je pozinkovaný plech. Plech má dobrú mechanickú odolnosť a dá sa jednoducho čistiť. Spoje jednotlivých dielcov sa dejú pomocou skrutiek a prírub. Pri SPIRO potrubiach sa používajú vsuvky, nity, samorezné skrutky a hliníkové pásy.



**Obrázok 16.** SPIRO potrubie, pripojovacia flexihadica, tvarovky hranatého potrubia

Ďalšími používanými materiálmi sú plasty, potrubia z nerezového plechu, z medeného plechu, titán zinkové plechy alebo hliník.

### **Tlmenie hluku**

Tlmenie hluku má pri návrhu vzduchotechnických zariadení veľký význam. Hlavným zdrojom hluku sú ventilátory vzduchotechnických jednotiek, potrubia a koncové elementy. Najlepšou možnosťou tlmenia hladiny akustického hluku je vloženie tlmičov hluku do potrubia. Tlmiče tvoria pórovité alebo vláknité materiály pohlcujúce hluk. Tlmiče hluku sa navrhujú v prípadoch, že sa hluk neutlmí prirodzeným útlmom šíreným od zdroja. Bežne sa navrhujú kulisové alebo bunkové tlmiče. Ďalšími možnosťami útlmu hluku sú zvukové izolácie potrubia a jednotky alebo návrh zdroja s nižším akustickým výkonom.



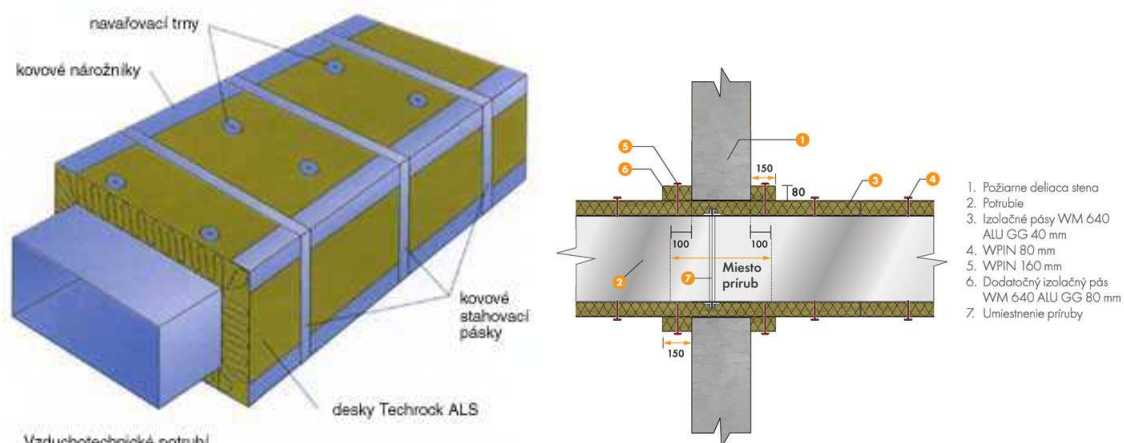
**Obrázok 17:** tlmiče hluku, hranatý, kruhový, hranatý s kruhovým pripojením [18.]

Hygienické limity pre hluk a vibrácie stanovuje Nariadenie vlády č. 272/2011 Sb o ochrane zdravia pred nepriaznivými účinkami hluku a vibrácií.

## Izolácie

Izolácie vzduchotechnických potrubí sa delia na tepelné, akustické a protipožiarne. Potrubie sa izoluje na základe požiadaviek na akustiku, požiarnú odolnosť alebo v miestach kde hrozí kondenzácia na povrchu potrubia- napr. vzduchotechnické potrubia ktoré chladným prostredím.

Vhodnými materiálmi sú rolované pásy Klimarol na hliníkovej fólii, lamelové pásy Orstech LSP alebo Isover ML-3, rohože na pletive Orstech alebo dosky Orstech H s hliníkovým polepením.



Obrázok 18: izolovanie potrubia, prestup potrubia cez požiarne deliacu stenu [19.]

## Potrubné elementy

**Požiarne klapky** – používajú sa v prípadoch že je objekt rozdelený do viacerých požiarných úsekov. Vtedy je potrebné na hranici úsekov osadiť klapku alebo zvážiť využitie požiarnej izolácie potrubia.

**Spätné klapky** sa používajú k zamedzeniu spätného prúdenia vzduchu.

**Regulačné klapky** (ručné alebo so servopohonom) sa používajú pre jednorázové zaregulovanie vzduchotechnických systémov, prípadne na uzatváranie jednotlivých vetví.

Do potrubných rozvodov je možné taktiež pridať napr. potrubné ohrievače alebo filtre.



Obrázok 19: protipožiarna klapka, regulačná klapka, spätná klapka so servopohonom [20.]

## **B. VÝPOČTOVÁ ČASŤ**

### Vzduchotechnika banky



# 1. ANALÝZA OBJEKTU:

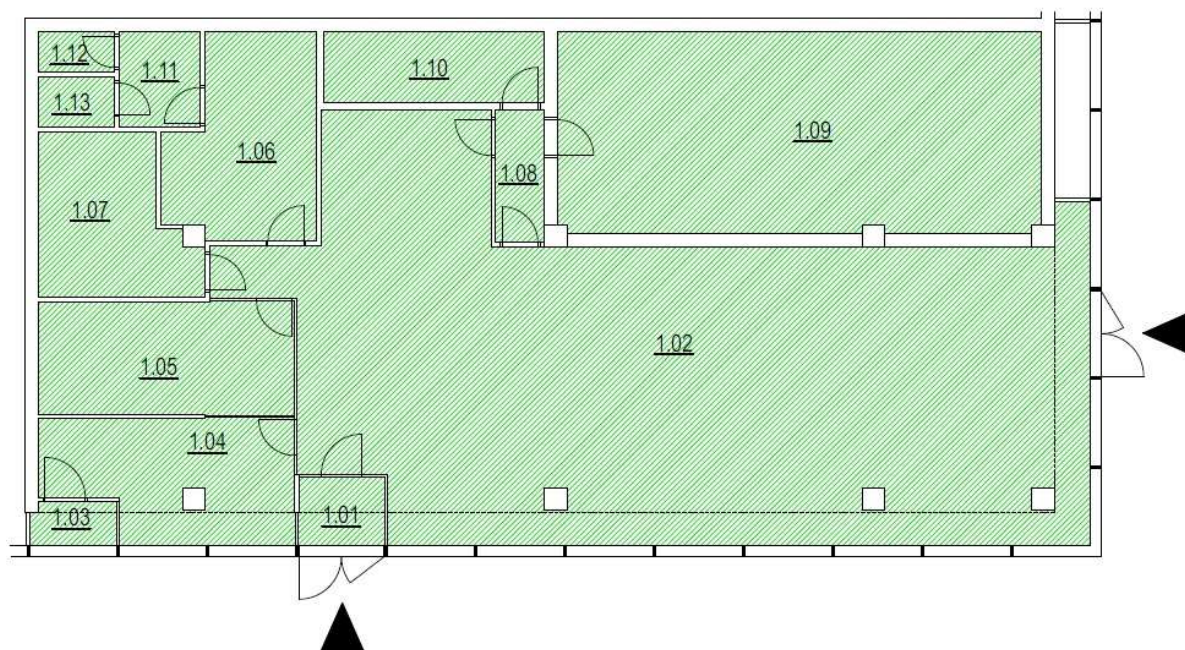
## Popis objektu

Jedná sa o jednopodlažnú pobočku banky ktorá je súčasťou väčšieho novopostaveného nákupného centra, v meste Vsetín. Nosná konštrukcia je poskladaná zo železobetónových prefabrikátov. Obvodový plášť, ktorého jedna stena je orientovaná na juhovýchod a druhá na juhozápad, je celý presklený. Vnútorne konštrukcie deliace banku od ostatných priestorov sú murované z keramických tvárnic. Deliace konštrukcie v banke sú ľahké sádkokartónové steny. Budovu tvorí hlavná banková hala, kancelárie a zázemie pre pracovníkov.

## Rozdelenie na funkčné celky

Riešený objekt je možné vďaka jeho menším rozmerom riešiť ako jeden funkčný celok, ktorý je doplnený klimatizačnými jednotkami fan coil.

Vzduchotechnickou jednotkou v letnom období privádzame vzduch o teplote 18 °C. V miestnostiach č. 1.02 a 1.04 je pre väčšie tepelné záťaže vzduchotechnická jednotka doplnená jednotkami fan coil. V zimnom období sú tepelné straty pokryté ústredným vykurovaním. Do objektu je privádzaný vzduch o teplote interiéru, teda 22 °C.



**Obrázok 20:** rozdelenie objektu do funkčných celkov  
Vyšrafovaná časť je obsluhovaná VZT jednotkou



## 2. SKLADBY KONŠTRUKCIÍ A ICH SÚČINITELE PRESTUPU TEPLA U (W/m<sup>2</sup>K)

Podlaha	d (mm)	λ (w/m K)	R (m <sup>2</sup> K/W)			
PVC	2	0,16	0,013	Rsi =	0,17	(m <sup>2</sup> K/W)
betón hutný	50	1,23	0,041	Rse =	0	(m <sup>2</sup> K/W)
polystyrén EPS 100	100	0,037	2,703	Rt =	3,067	(m <sup>2</sup> K/W)
asfaltový pás	4	0,21	0,019			
betón hutný	150	1,23	0,122			
		Σ R =	2,897	U =	0,33	(W/m <sup>2</sup> K)
Strop	d (mm)	λ (w/m K)	R (m <sup>2</sup> K/W)			
sádrokartón	12,5	0,21	0,060	Rsi =	0,17	(m <sup>2</sup> K/W)
vzduchová medzera			0,160	Rse =	0,17	(m <sup>2</sup> K/W)
omietka	20	0,47	0,043	Rt =	0,820	(m <sup>2</sup> K/W)
žb doska	240	1,43	0,168			
betón hutný	50	1,23	0,041			
keramická dlažba	10	1,01	0,010			
		Σ R =	0,480	U =	1,22	(W/m <sup>2</sup> K)
stena hr. 100mm	d (mm)	λ (w/m K)	R (m <sup>2</sup> K/W)			
stierka	1	0,44	0,002	Rsi =	0,13	(m <sup>2</sup> K/W)
sádrokartónová doska	12,5	0,21	0,060	Rse =	0,13	(m <sup>2</sup> K/W)
tepelná izolácia	60	0,037	1,622	Rt =	2,005	(m <sup>2</sup> K/W)
sádrokartónová doska	12,5	0,21	0,060			
stierka	1	0,44	0,002			
		Σ R =	1,745	U =	0,50	(W/m <sup>2</sup> K)
stena BT3	d (mm)	λ (w/m K)	R (m <sup>2</sup> K/W)			
stierka	1	0,44	0,002	Rsi =	0,13	(m <sup>2</sup> K/W)
sádrokartónová doska	12,5	0,21	0,060	Rse =	0,13	(m <sup>2</sup> K/W)
plech	0,5	58	0,000	Rt =	3,808	(m <sup>2</sup> K/W)
sádrokartónová doska	12,5	0,21	0,060			
tepelná izolácia	50	0,037	1,351			
sádrokartónová doska	12,5	0,21	0,060			
plech	0,5	58	0,000			
sádrokartónová doska	12,5	0,21	0,060			
tepelná izolácia	50	0,037	1,351			
omietka	20	0,47	0,043			
tehla	150	0,29	0,517			
omietka	20	0,44	0,045			
		Σ R =	3,548	U =	0,26	(W/m <sup>2</sup> K)

Protipožiarna stena	d (mm)	$\lambda$ (W/m K)	R (m <sup>2</sup> K/W)			
stierka	1	0,44	0,002	R <sub>si</sub> =	0,13	(m <sup>2</sup> K/W)
2 x sádrokartónová stena	25	0,21	0,119	R <sub>se</sub> =	0,13	(m <sup>2</sup> K/W)
tepelná izolácia	70	0,037	1,892	R <sub>t</sub> =	2,395	(m <sup>2</sup> K/W)
2 x sádrokartónová stena	25	0,21	0,119			
stierka	1	0,44	0,002			
		$\Sigma R =$	2,135	U =	0,42	(W/m <sup>2</sup> K)

Pri presklenej fasáde bola uvažovaná hodnota súčiniteľa prestupu tepla  $U = 1,0$  (W/m<sup>2</sup>K)

Všetky skladby vyhoveli norme ČSN 73 0540-2

### Tabuľka miestností:

Tabuľka 1: tabuľka miestností

OZN.	NÁZOV	PLOCHA (m <sup>2</sup> )	OBJEM (m <sup>3</sup> )	LETO		ZIMA	
				TEPLOTA (°C)	RELATÍVNA VLHKOSŤ (%)	TEPLOTA (°C)	RELATÍVNA VLHKOSŤ (%)
1.01	ZÁDVERIE	2,992	14,309	25	50	15	40
1.02	BANKOVÁ HALA	117,945	491,391	25	55	22	40
1.03	BANKOMAT	1,864	9,87	25	50	15	40
1.04	KANCELÁRIA	14,155	61,508	25	55	22	40
1.05	KANCELÁRIA	14,624	58,496	25	55	22	40
1.06	DENNÁ MIESTNOSŤ	14,157	56,628	25	50	22	40
1.07	SKLAD	11,137	44,548	25	50	15	40
1.08	CHODBA	3,033	12,132	25	50	15	40
1.09	TECHNICKÁ MIESTNOSŤ	48,45	274,227	25	50	15	40
1.10	TREZOR	7,92	23,76	25	50	22	40
1.11	PREDSEŇ WC	3,933	15,732	25	50	22	40
1.12	WC	1,369	5,476	26	50	22	40
1.13	UPRATOVACIA MIESTNOSŤ	2,125	8,5	25	50	15	40

### 3. TEPELNÉ STRATY

Vzduchotechnická jednotka neslúži na teplovzdušné vykurovanie. Príklad výpočtu tepelných strát v miestnostiach č. 1.02 a č. 1.06.

#### Miestnosť č. 1.02

Ozn.	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota					
1.02	BANKOVÁ HALA	22 °C					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.02							
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak * Ukc * ek
PF	PRESKLENÁ FASÁDA	90,56	0,830	0,00	0,830	1	75,165
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí HT, ie = Σ Ak * Ukc * ek							75,165

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k	Popis	Ak	Uk	fij	Ak * Uk <sup>c</sup> * fij
SDP1	SÁDROKARTÓN	43,20	0,263	-0,024	-0,273
SD	SÁDROKARTÓN	35,45	0,499	-0,024	-0,425
DV	DVERE	7,27	3,000	-0,024	-0,523
STR-P	STROP- PODHLAD	111,73	1,221	0,049	6,685
STR	STROP	17,43	1,667	0,049	1,424
SP	PRESKLENÁ STENA	14,12	2,831	-0,024	-0,959
SDP2	SÁDROKARTÓN	15,80	0,418	-0,024	-0,159
SO	OCELOVÁ STENA	3	3,83	0,049	0,56301
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou HT, ij					6,333

<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak * Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1 * fg2 * Gw
PL	PODLAHA	129,16	0,20	25,83	1,45	0,49	1	0,711
* fg2 * Gw								<b>18,354</b>
						$\sum HT =$ 99,851 (W/K)		
						$\Phi T, i =$ 3694,50 (W)		

### Miestnosť č. 1.06

1.06	DENNÁ MIESTNOSŤ	22°C
Výpočet tepelnej ztráty prostupem pro místnost č.1.06		

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k	Popis	Ak	Uk	fij	Ak * Uk * fij
SD	SÁDROKARTÓN	20,53	0,499	0,024	0,246
STR-P	STROP PODHLAD	14,16	1,221	0,071	1,228
SDB	SÁDROKARTÓN	10,04	0,263	0,071	0,187
DV	DVERE	1,82	3,000	0,024	0,131
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou HT,					<b>1,792</b>

Tepelné ztráty zeminou								
Č.k	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak * Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1 * fg2 * Gw
PP	PODLAHA	14,16	0,20	2,83	1,45	0,50	1	0,725
Celková měrná tepelná ztráta zeminou HT, $ig = \sum (Ak * Uequiv) * fg1 * fg2 * Gw$								<b>2,053</b>
							$\sum HT =$	3,845 (W/K)
							$\Phi_{T,i} =$	142,27 (W)

### Tabuľka tepelných strát ostatných miestností:

Tabuľka 2: tepelné straty miestností

OZN.	MIESTNOSŤ	HT (W/K)	$\theta_{int,i}$ (°C)	$\Phi_{T,i}$ (W)
1.01	ZÁDVERIE	9,806	15	294,18
1.02	BANKOVA HALA	99,851	22	3694,487
1.03	BANKOMAT	9,697	15	290,91
1.04	KANCELÁRIA	20,895	22	773,115
1.05	KANCELÁRIA	2,904	22	107,448
1.06	DENNÁ MIESTNOSŤ	3,845	22	142,265
1.07	SKLAD	3,109	15	93,27
1.08	CHODBA	1,116	15	33,48
1.09	TECHNICKÁ MIESTNOSŤ	12,640	15	379,2
1.10	TREZOR	2,227	22	82,399
1.11	PREDSEŇ WC	1,047	22	38,739
1.12	WC	0,505	22	18,685
1.13	UPRATOVACÍ SKLAD	0,587	15	17,61

## 4. TEPELNÉ ZÁŤAŽE REFERENČNÝCH MIESTNOSTÍ:

Výpočet tepelnej záťaže bol vypracovaný pomocou programu Teruna. [21.] Tepelná záťaž sa počítala pre referenčné miestnosti č. 1.02 Banková hala, č. 1.04 Kancelária, č. 1.05 Kancelária a č. 1.06 Denná miestnosť. Na obrázku je znázornený grafický výstup tepelnej záťaže pre miestnosť č. 1.02. Ďalšie výsledky so zadávanými prvkami sú zobrazené v prílohe A.1.

### *Výsledky tepelnej záťaže pre miestnosť č. 1.02*

\*\*\*\*\* VÝSLEDKY \*\*\*\*\*

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 15.5h: Citelné teplo Max= 24287.48W

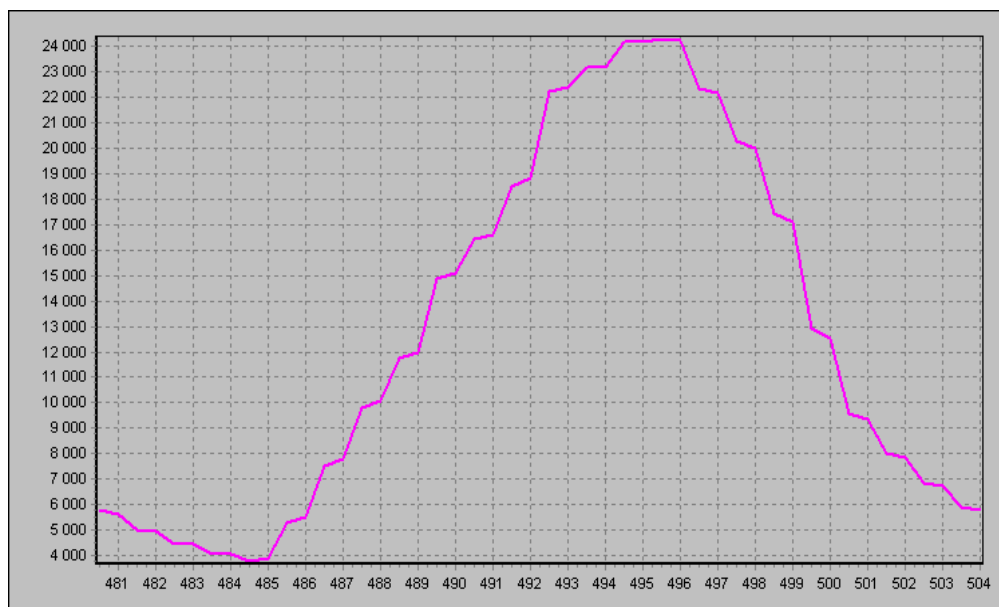
21.7. 4.5h: Citelné teplo Min= 3780.52W

21.7. 15.5h: Vázané teplo=1328.02W Merna Tz = 4.08W/K

21.7. 15.5h: Potreba chladu = 304.2kWh Potreba tepla = 0kWh

Suma potreby chladu = 304.2kWh

Suma potreby tepla = 0kWh



Obrázok21: Grafické znázornenie tepelnej záťaže pre miestnosť č. 1.02

**Tabuľka 3:** výsledky výpočtu tepelnej záťaže pre všetky miestnosti

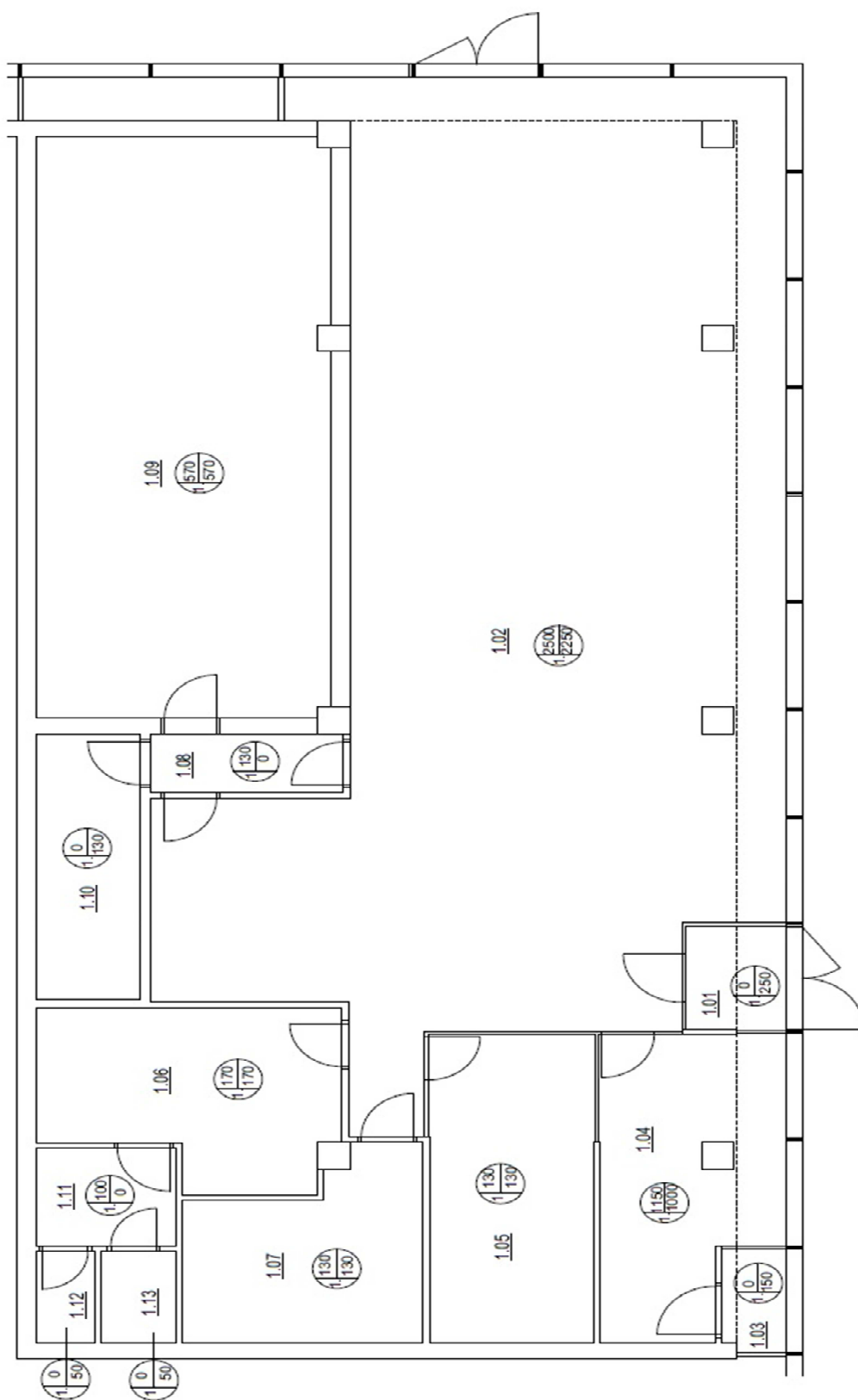
MIESTNOSŤ					TEPELNÁ BILANCIA
Č. ZARIADENIA	Č. MIESTNOSTI	NÁZOV	PLOCHA (m <sup>2</sup> )	OBJEM (m <sup>3</sup> )	TEPELNÉ ZISKY (W)
ZARIADENIE ČÍSLO 1.					
1.	1,01	ZÁDVERIE	2,992	14,309	562,22
1.	1,02	BANKOVÁ HALA	129,151	536,215	24287,48
1.	1,03	BANKOMAT	1,864	9,87	350,53
1.	1,04	KANCELÁRIA	14,155	61,508	6721,49
1.	1,05	KANCELÁRIA	14,624	58,496	233,59
1.	1,06	DENNÁ MIESTNOSŤ	14,157	56,628	352,53
1.	1,07	SKLAD	11,137	44,548	307,22
1.	1,08	CHODBA	3,033	12,132	83,67
1.	1,09	TECHNICKÁ MIESTNOSŤ	48,45	274,227	1336,52
1.	1,1	TREZOR	7,92	23,76	218,48
1.	1,11	PREDSIEN WC	3,933	15,732	108,49
1.	1,12	WC	1,369	5,476	37,76
1.	1,13	UPRATOVACÍ SKLAD	2,125	8,5	58,62

## 5. TLAKOVÉ POMERY PRIETOKY VZDUCHU

Tabuľka 4: tlakové pomery miestností

ZADANÉ HODNOTY									VYPOČÍTANÉ HODNOTY								
MIESTNOSŤ								LETO	ZIMA	TEPELNÁ BILANCIA				PRÍVOD			ODVOD
Č. ZARIADENIA	Č. MIESTNOSTI	NÁZOV	PLOCHA (m <sup>2</sup> )	OBJEM (m <sup>3</sup> )	POČET OSÔB	VÝMENA VZDUCHU (x/h)	VZDUCH/OSOBA (m <sup>3</sup> /h)	t (°C)	t (°C)	TEPELNÉ ZISKY (w)	VZDUCH POTREBNÝ PRE POKRYTIE TEPELNÝCH ZISKOV	TEPELNÉ STRATY	VZDUCH POTREBNÝ PRE POKRYTIE TEPELNÝCH STRÁT	VZDUCH POTREBNÝ PRE ODVOD ŠKODLIVÍN (m <sup>3</sup> /h)	POTREBNÁ VÝMENA VZDUCHU (m <sup>3</sup> /h)	SKUTOČNÝ PRÍVOD VZDUCHU (m <sup>3</sup> /h)	SKUTOČNÝ ODVOD VZDUCHU (m <sup>3</sup> /h)
ZARIADENIE ČÍSLO 1.																	
1.	1,01	ZÁDVERIE	2,992	14,309	-	-	-	25	15	562,22	239	294,18	0	0	0	0	250
1.	1,02	BANKOVÁ HALA	129,151	536,215	15	2	(5*50)+(15*30)	25	20	24287,48	10 306	3694,49	0	700	1072,43	2500	2250
1.	1,03	BANKOMAT	1,864	9,87	-	-	-	25	15	350,53	149	290,91	0	0	0	0	150
1.	1,04	KANCELÁRIA	14,155	61,508	2	2	50	25	22	6721,49	3 133	773,12	0	100	123,016	1150	1000
1.	1,05	KANCELÁRIA	14,624	58,496	2	2	50	25	22	233,59	125	107,45	0	100	116,992	130	130
1.	1,06	DENNÁ MIESTNOSŤ	14,157	56,628	3	2	50	25	22	352,53	166	142,27	0	150	113,256	170	170
1.	1,07	SKLAD	11,137	44,548	-	-	-	25	15	307,22	130	93,27	0	0	0	130	130
1.	1,08	CHODBA	3,033	12,132	-	1	-	25	15	83,67	36	33,48	0	0	12,132	130	0
1.	1,09	TECHNICKÁ MIESTNOSŤ	48,45	274,227	-	-	-	25	15	1336,52	567	379,2	0	0	0	570	570
1.	1,1	TREZOR	7,92	23,76	-	1	-	25	22	218,48	93	83,399	0	0	23,76	0	130
1.	1,11	PREDSIEN WC	3,933	15,732	-	1	-	25	22	108,49	46	38,74	0	0	15,732	100	0
1.	1,12	WC	1,369	5,476	-	-	-	26	22	37,76	14	18,69	0	0	50	0	50
1.	1,13	UPRATOVACÍ SKLAD	2,125	8,5	-	-	-	25	15	58,62	25	17,61	0	0	0	0	50

## Tlakové pomery



Obrázok 22: tlakové pomery



## 6. NÁVRH DISTRIBUČNÝCH ELEMENTOV

V objekte sú na prívod vzduchu navrhnuté vírivé anemostaty. Odvod vzduchu je v miestnostiach č.1.01, 1.02, 1.03 a 1.04 riešený pomocou stenových výustiek. V miestnostiach č. 1.12 (WC) a 1.13(sklad) sú navrhnuté tanierové ventily. V ostatných miestnostiach sú vírivé anemostaty.

### 6.1. Návrh distribučných elementov – prívod

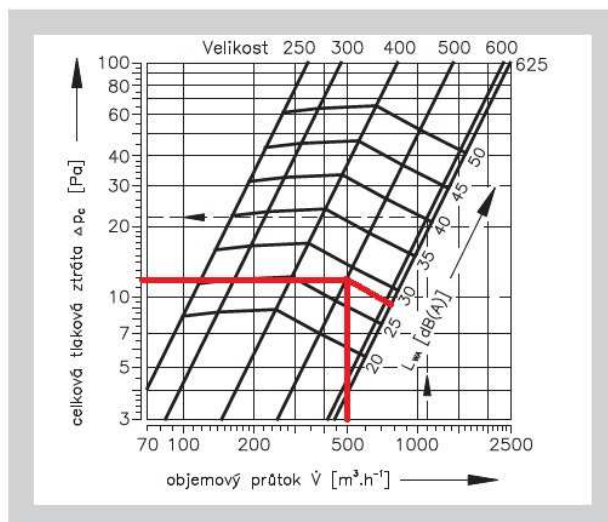
#### Návrh v miestnosti č. 1.02 Banková hala

Celkový prívod vzduchu je 2500 m<sup>3</sup>/h. V miestnosti je navrhnutých 5 anemostatov, každý o prietoku 500 m<sup>3</sup>/h. Anemostaty sú navrhnuté podľa podkladov spoločnosti MANDÍK a.s.

Tabuľka 5: Základné parametre distribučného elementu ALCM 500 [22.]

Typ	ALCM 500
$V_{\max}$	850 m <sup>3</sup> /h
$V_{\min}$	300 m <sup>3</sup> /h
$l_w$	28 dB(A)
$\Delta p$	12 pa

Jmenovitý rozměr	250	300	400	500	600	625
$\dot{V}_{\max}$ [m <sup>3</sup> .h <sup>-1</sup> ]	220	310	530	850	1200	1600
$\dot{V}_{\min}$ [m <sup>3</sup> .h <sup>-1</sup> ]	70	100	180	300	470	490
$L_{WAmax}$ [dB(A)]	43	43	42	42	42	42
$L_{Wamin}$ [dB(A)]	<15	<15	<15	<15	<15	<15



Obrázok23: Akustické výkony a tlakové straty distribučného elementu ALCM 500

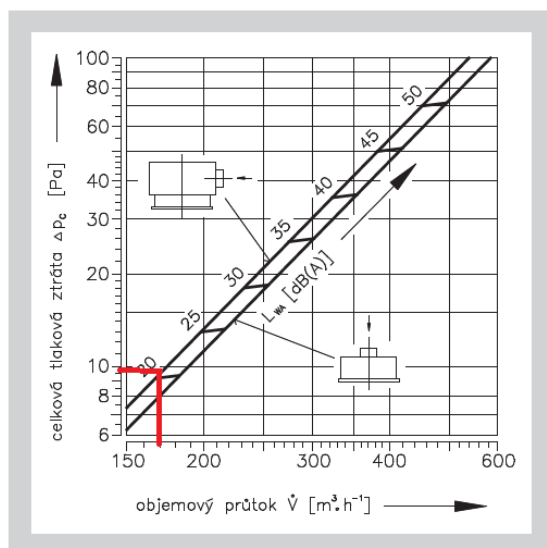
## Návrh v miestnosti č. 1.06 Denná miestnosť

V miestnosti je navrhnutý jeden anemostat o celkovom prietoku vzduchu 170 m<sup>3</sup>/h.

**Tabuľka 6:** základné parametre distribučného elementu VVM 400 [23.]

Typ	VVM 400
$V_{\max}$	320 m <sup>3</sup> /h
$V_{\min}$	100 m <sup>3</sup> /h
$l_w$	21 dB(A)
$\Delta p$	10 pa

Jmenovitý rozměr	300 8 lamel	400, 500, 600, 625 16 lamel	500 24 lamel	600, 625 24 lamel	600, 625 48 lamel	625 54 lamel	825 72 lamel
$\dot{V}_{\max}$ [m <sup>3</sup> /h]	180	320	420	660	850	950	1200
$\dot{V}_{\min}$ [m <sup>3</sup> /h]	55	100	140	200	360	400	560
$L_{W\max}$ [dB(A)]	39	40	39	40	40	43	40
$L_{W\min}$ [dB(A)]	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
$S_{ef}$ [m <sup>2</sup> ]	0,007	0,014	0,021	0,295	0,420	0,473	0,715



**Obrázok 24:** akustické výkony a tlakové straty distribučného elementu VVM 400

## Návrh ostatných prírodných elementov

Tabuľka 7: návrh prírodných elementov

č.m.	Názov miestnosti	plocha	svetlá výška	objem	prívod	odvod	návrh prívod				
		m <sup>2</sup>	m	m <sup>3</sup>			názov	počet	v m <sup>3</sup> /h	lw dB(A)	Δp pa
1	Zádverie	2,99	4	11,96	0	250					
2	Banková hala	129,15	4	516,60	2500	2250	ALCM500	5	500	28	12
3	Bankomat	1,86	4	7,46	0	150					
4	Kancelária	14,16	4	56,62	1150	1000	ALCM500	2	575	28	12
5	Kancelária	14,62	4	58,50	130	130	VVM 300/8	1	130	30	18
6	Denná miestnosť	14,16	4	56,63	170	170	VVM400/16	1	170	21	10
7	sklad	11,14	4	44,55	130	130	VVM 300/8	1	130	30	18
8	chodba	3,03	4	12,13	130	0	VVM 300/8	1	130	30	18
9	technická miestnosť	48,45	4	193,80	570	570	ALCM500	1	570	31	15
10	trezor	7,92	3	23,76	0	130					
11	predsieň WC	3,93	4	15,73	100	0	VVM 300/8	1	100	23	14
12	WC	1,40	4	5,59	0	50					
13	upratovací sklad	2,13	4	8,50	0	50					

## 6.2. Návrh distribučných prvkov – odvod

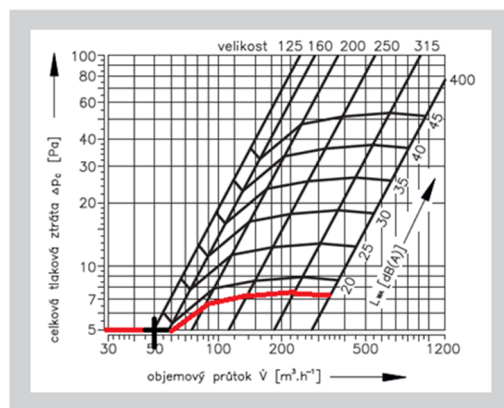
### Návrh v miestnosti č. 1.12 – WC

V miestnosti je navrhnutý tanierový ventil s prietokom vzduchu 50 m<sup>3</sup>/h.

Tabuľka 8: základné parametre VAPM 125 [24.]

Typ	VAPM 125
V <sub>max</sub>	80 m <sup>3</sup> /h
V <sub>min</sub>	30 m <sup>3</sup> /h
l <sub>w</sub>	15 dB(A)
Δp	5 pa

Jm. rozměr	125		160		200		250		315		400	
Difuzor	NE	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE	ANO
V <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> .h <sup>-1</sup> ]	80	100	120	150	210	240	280	300	600	640	800	900
V <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> .h <sup>-1</sup> ]	30	35	45	55	70	90	100	105	180	230	265	280
*L <sub>WA max</sub> [dB(A)]	30	31	37	38	41	38	36	31	42	43	38	42
**L <sub>WA max</sub> [dB(A)]	42	36	39	36	38	38	31	30	41	39	42	40
L <sub>WA min</sub> [dB(A)]	< 20		< 20		< 20		< 20		< 20		< 20	
S <sub>ef</sub> [m <sup>2</sup> ]	0,0049		0,0089		0,0141		0,0167		0,0365		0,0440	



Obrázok 25: tlakové straty a akustický výkon VAPM 125

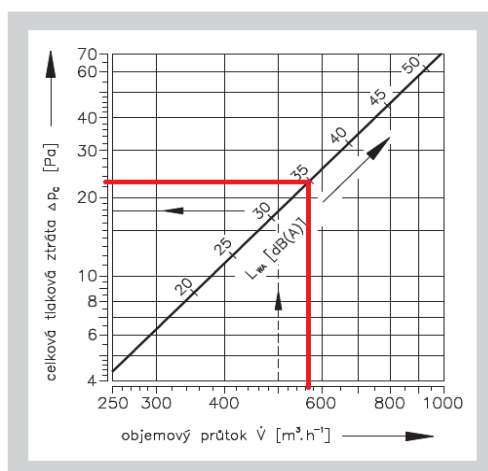
### Návrh v miestnosti č. 1.09 – Technická miestnosť

V miestnosti je navrhnutý anemostat s prietokom vzduchu 570 m<sup>3</sup>/h.

Tabuľka 9: základné parametre VVM 600 [23.]

Typ	VVM 600
V <sub>max</sub>	660 m <sup>3</sup> /h
V <sub>min</sub>	200 m <sup>3</sup> /h
L <sub>w</sub>	35 dB(A)
Δp	23 pa

Jmenovitý rozměr	300 8 lamel	400, 500, 600, 625 16 lamel	500 24 lamel	600, 625 24 lamel	600, 625 48 lamel	625 54 lamel	825 72 lamel
V <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /h]	180	320	420	660	850	950	1200
V <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /h]	55	100	140	200	360	400	560
L <sub>W</sub> max [dB(A)]	39	40	39	40	40	43	40
L <sub>W</sub> amin [dB(A)]	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
S <sub>ef</sub> [m <sup>2</sup> ]	0,007	0,014	0,021	0,295	0,420	0,473	0,715



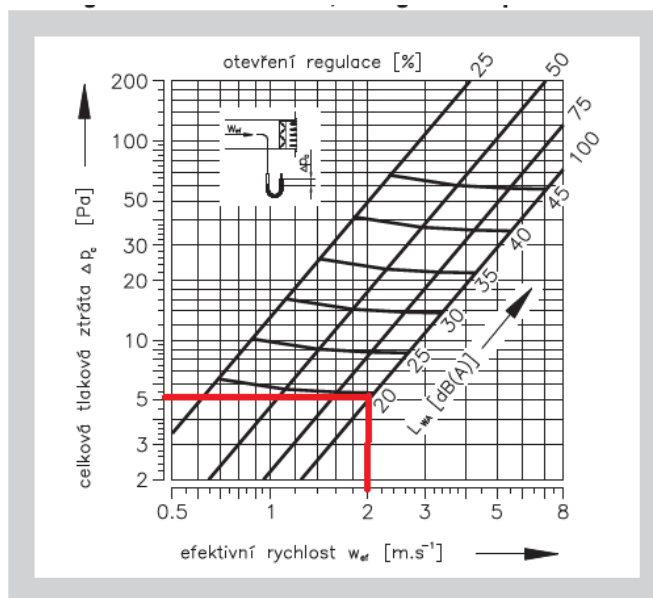
Obrázok 26: akustický výkon a tlakové pomery VVM 600

## Návrh v miestnosti č 1.02 – Banková hala

Celkový odvod vzduchu z miestnosti je 2250 m<sup>3</sup>/h. V miestnosti sú navrhnuté 3 stenové výústky, každá s prietokom 750 m<sup>3</sup>/h. Typ vyustiek SVM. Rozmer 600 x 280 mm. Rozteč lamiel je 12,5 mm. Hladina akustického výkonu  $L_w$  je 20 dB(A). Tlaková strata je 6pa.

Tabuľka 10: výber rozmerov stenovej výústky [25.]

Jm. rozměr	Efektivní plocha $S_{ef}$ [m <sup>2</sup> ]															
	50	75	80	100	125	140	150	200	225	280	300	325	400	425	500	525
200	0,0072	0,0104	0,0105	0,0136	0,0167	0,0188	0,0199	0,0262	0,0294	0,0358	0,0388	0,0420	0,0515	0,0546	0,0641	0,0673
225	0,0081	0,0117	0,0118	0,0153	0,0188	0,0212	0,0224	0,0295	0,0330	0,0402	0,0437	0,0473	0,0579	0,0615	0,0721	0,0757
280	0,0101	0,0146	0,0147	0,0190	0,0234	0,0263	0,0278	0,0367	0,0411	0,0501	0,0544	0,0588	0,0721	0,0765	0,0898	0,0942
300	0,0109	0,0156	0,0157	0,0203	0,0251	0,0282	0,0298	0,0393	0,0440	0,0536	0,0583	0,0630	0,0772	0,0820	0,0962	0,1009
325	0,0118	0,0169	0,0170	0,0220	0,0272	0,0306	0,0323	0,0426	0,0477	0,0581	0,0631	0,0683	0,0837	0,0888	0,1042	0,1093
400	0,0145	0,0208	0,0210	0,0271	0,0334	0,0376	0,0398	0,0524	0,0587	0,0715	0,0777	0,0840	0,1030	0,1093	0,1282	0,1346
425	0,0154	0,0221	0,0223	0,0288	0,0355	0,0400	0,0422	0,0557	0,0624	0,0760	0,0825	0,0893	0,1094	0,1161	0,1363	0,1430
500	0,0181	0,0260	0,0262	0,0339	0,0418	0,0470	0,0497	0,0655	0,0734	0,0894	0,0971	0,1050	0,1287	0,1366	0,1603	0,1682
525	0,0190	0,0273	0,0275	0,0356	0,0439	0,0494	0,0522	0,0688	0,0771	0,0939	0,1020	0,1103	0,1351	0,1434	0,1683	0,1766
600	0,0217	0,0312	0,0314	0,0407	0,0502	0,0564	0,0596	0,0786	0,0881	0,1073	0,1165	0,1260	0,1544	0,1639	0,1924	0,2018
625	0,0226	0,0325	0,0328	0,0424	0,0523	0,0588	0,0621	0,0819	0,0918	0,1118	0,1214	0,1313	0,1609	0,1708	0,2004	0,2103
700	0,0253	0,0364	0,0367	0,0475	0,0585	0,0658	0,0696	0,0917	0,1028	0,1252	0,1359	0,1470	0,1802	0,1912	0,2244	0,2355
725	0,0262	0,0377	0,0380	0,0492	0,0606	0,0682	0,0721	0,0950	0,1064	0,1296	0,1408	0,1523	0,1866	0,1981	0,2324	0,2439
800	0,0290	0,0416	0,0419	0,0542	0,0669	0,0752	0,0795	0,1048	0,1174	0,1430	0,1554	0,1680	0,2059	0,2186	0,2565	0,2691
825	0,0299	0,0429	0,0432	0,0559	0,0690	0,0776	0,0820	0,1081	0,1211	0,1475	0,1602	0,1733	0,2124	0,2254	0,2645	0,2775
900	0,0326	0,0468	0,0472	0,0610	0,0752	0,0846	0,0895	0,1179	0,1321	0,1609	0,1748	0,1890	0,2317	0,2459	0,2885	0,3028
925	0,0335	0,0481	0,0485	0,0627	0,0773	0,0870	0,0919	0,1212	0,1358	0,1654	0,1796	0,1943	0,2381	0,2527	0,2966	0,3112
1000	0,0362	0,0520	0,0524	0,0678	0,0836	0,0940	0,0994	0,1310	0,1468	0,1788	0,1942	0,2100	0,2574	0,2732	0,3206	0,3364
1025	0,0371	0,0533	0,0537	0,0695	0,0857	0,0964	0,1019	0,1343	0,1505	0,1833	0,1991	0,2153	0,2638	0,2800	0,3286	0,3448
1120	0,0405	0,0582	0,0587	0,0759	0,0936	0,1053	0,1113	0,1467	0,1644	0,2003	0,2175	0,2352	0,2883	0,3060	0,3591	0,3768
1200	0,0434	0,0624	0,0629	0,0814	0,1003	0,1128	0,1193	0,1572	0,1762	0,2146	0,2330	0,2520	0,3089	0,3278	0,3847	0,4037
1225	0,0443	0,0637	0,0642	0,0831	0,1024	0,1152	0,1218	0,1605	0,1798	0,2190	0,2379	0,2573	0,3153	0,3347	0,3927	0,4121



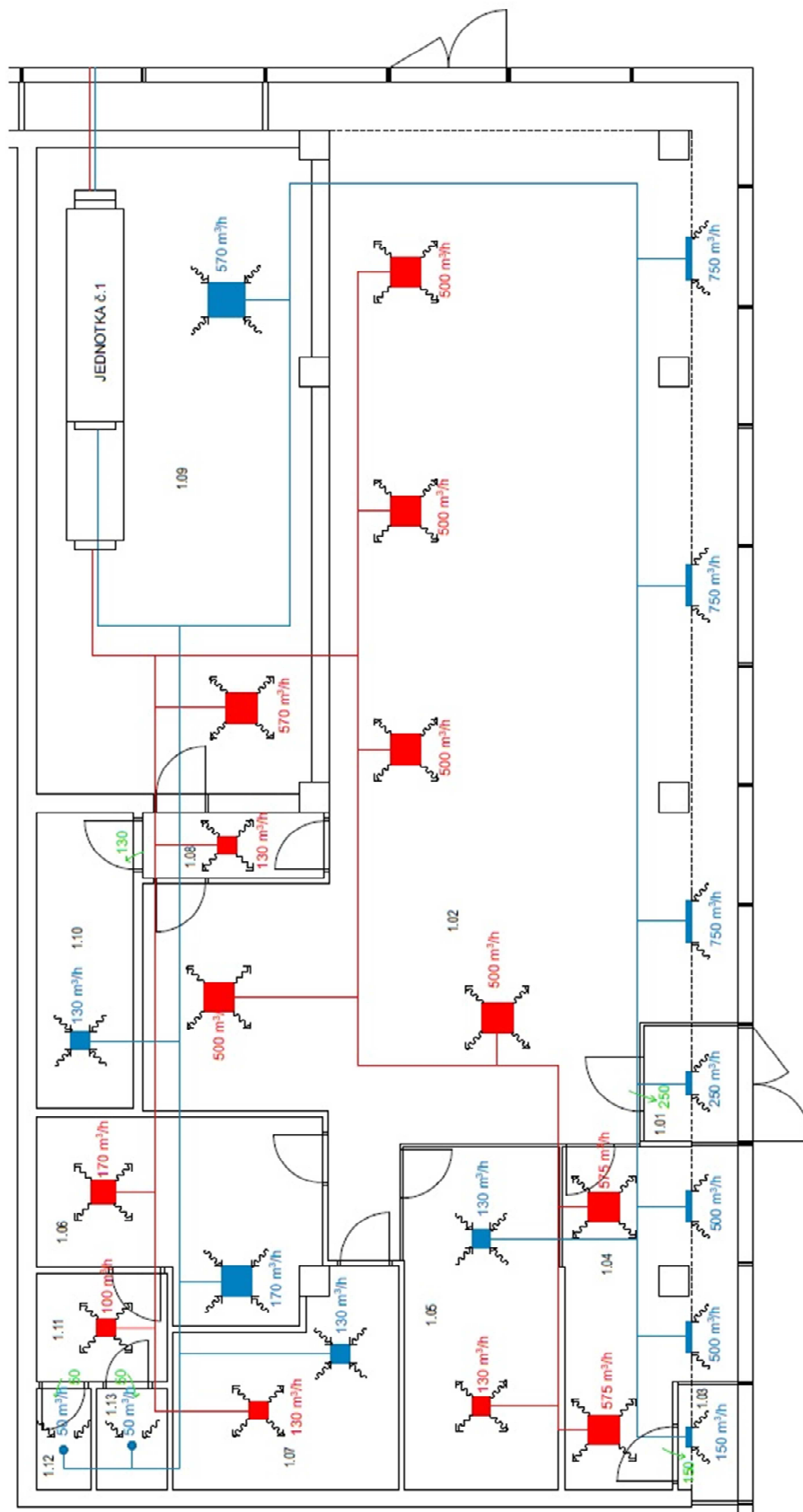
Obrázok 27: tlaková strata a akustický výkon stenovej výústky

## Návrh ostatných odvodných elementov

**Tabuľka 11:** návrh všetkých odvodných prvkov

Tabuľka 11: návrh všetkých odvodňovacích prvkov											
č.m.	názov miestnosti	plocha m <sup>2</sup>	svetlá výška m	objem m <sup>3</sup>	prívod	odvod	NÁVRH ODVOD				
							názov	počet	v m <sup>3</sup> /h	Lw dB(A)	Δp pa
1	Zádverie	2,99	4	11,96	0	250	SVM PV 12,5 (325*150)	1	250	20	6
2	Banková hala	129,15	4	516,60	2500	2250	SVM PV 12,5 (600*280)	3	750	20	6
3	Bankomat	1,86	4	7,46	0	150	SVM PV 12,5 (280*150)	1	150	20	6
4	Kancelária	14,16	4	56,62	1150	1000	SVM PV 12,5 (525*200)	2	500	20	6
5	Kancelária	14,62	4	58,50	130	130	VVM 300/8	1	130	30	18
6	Denná miestnosť	14,16	4	56,63	170	170	VVM400/16	1	170	21	10
7	Sklad	11,14	4	44,55	130	130	VVM 300/8	1	130	30	18
8	Chodba	3,03	4	12,13	130	0					
9	Technická miestnosť	48,45	4	193,80	570	570	VVM 600/24	1	570	35	22
10	Trezor	7,92	3	23,76	0	130	VVM 300/8	1	130	33	26
11	Predsieň WC	3,93	4	15,73	100	0					
12	WC	1,40	4	5,59	0	50	VAPM 125	1	50	10	5
13	Upratovací sklad	2,13	4	8,50	0	50	VAPM 125	1	50	10	5

## 7. JEDNOČIAROVÉ RIEŠENIE ROZVODOV VZT



Obrázok 28: jednočiarové schéma distribučných potrubí

## 8. DIMENZOVANIE POTRUBÍ A TLAKOVÉ STRATY

### 8.1. Dimenzovanie prívodných vetiev

**Tabuľka 12:** dimenzovanie najdlhšej prívodnej vetvy do miestnosti č. 1.04

ZADANÉ				HODNOTY								TLAKOVÁ STRATA		POZNÁMKA	
				PREDBEŽNÉ		SKUTOČNÉ									
Č. Ú.	V	V	L	v'	S	d'	POTRUBIE		d	v	R	ξ	Z	Z+R*L	
-	m³/h	m³/s	m	m/s	m²	mm	A (mm)	B (mm)	mm	m/s	Pa/m	-	Pa	Pa	
MIESTNOSŤ: 1.04 (Kancelária)															
ZARIADENIE Č.1 PRÍVOD VZDUCHU															
1.	575	0,1597	0,90	2	0,0799	318,88	290	280	285	1,97	0,21	0,9	2,09	2,28	
2.	705	0,1958	3,34	2,25	0,0870	332,90	310	280	294	2,26	0,21	0,6	1,83	2,53	
3.	1280	0,3556	3,37	2,5	0,1422	425,54	500	280	359	2,54	0,21	1,2	4,64	5,35	
4.	1780	0,4944	3,44	3	0,1648	458,09	630	280	388	2,80	0,21	1,2	5,66	6,38	
5.	2280	0,6333	4,15	3,5	0,1810	480,00	650	280	391	3,48	0,31	0,6	4,36	5,65	
6.	2780	0,7722	1,59	4	0,1931	495,79	690	280	398	4,00	0,45	0,9	8,63	9,34	
7.	3780	1,0500	3,33	4,5	0,2333	545,06	780	300	433	4,49	0,45	0,6	7,25	8,75	
8.	4880	1,3556	2,30	5	0,2711	587,53	800	340	477	4,98	0,45	1,2	17,88	18,92	koleno
9.	1950	0,5417	1,81	5	0,1083	371,40	800	340	477	1,99	0,45	5	11,90	12,71	
														12	koncový element
														40	tlmič hluku
														30	protidažďová žalúzia
													=	153,91	Pa

### 8.2. Dimenzovanie odvodných vetiev

**Tabuľka 13:** dimenzovanie najdlhšej odvodnej vetvy vzduchovodu z miestnosti č. 1.03

ZADANÉ				HODNOTY								TLAKOVÁ STRATA		POZNÁMKA	
				PREDBEŽNÉ		SKUTOČNÉ									
Č. Ú.	V	V	L	v'	S	d'	POTRUBIE		d	v	R	ξ	Z	Z+R*L	
-	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m	m/s	m <sup>2</sup>	mm	A (mm)	B (mm)	mm	m/s	Pa/m	-	Pa	Pa	
MIESTNOSŤ: 1.03 (Bankomat)															
ZARIADENIE Č.1 ODVOD VZDUCHU															
1.	150	0,0417	2,48	2	0,0208	162,87	210	100	135	1,98	0,45	0,9	2,13	3,24	
2.	650	0,1806	1,64	2,25	0,0802	319,65	400	200	267	2,26	0,31	0,6	1,83	2,34	
3.	780	0,2167	0,54	2,5	0,0867	332,19	440	200	275	2,46	0,31	0,6	2,18	2,35	
4.	1280	0,3556	2,06	2,75	0,1293	405,74	520	250	338	2,74	0,21	0,6	2,69	3,13	
5.	1530	0,4250	2,71	3	0,1417	424,71	580	250	349	2,93	0,31	0,6	3,09	3,93	
6.	2280	0,6333	5,63	3,25	0,1949	498,12	650	300	411	3,25	0,31	0,6	3,80	5,54	
7.	3030	0,8417	5,47	3,5	0,2405	553,34	750	320	449	3,51	0,31	0,6	4,43	6,12	
8.	3780	1,0500	8,92	4	0,2625	578,12	780	340	474	3,96	0,31	1,8	16,93	19,70	koleno
9.	4350	1,2083	7,14	4,5	0,2685	584,71	800	340	477	4,44	0,31	0,9	10,66	12,87	koleno
10.	4880	1,3556	1,95	5	0,2711	587,53	800	340	477	4,98	0,45	0,9	13,41	14,29	
11.	1950	0,5417	2,50	5	0,1083	371,40	800	340	477	1,99	0,45	5	11,90	13,02	
													6	koncový element	
													40	tlmič hluku	
													30	protidažďová žalúzia	
												=	162,54	Pa	

(poznámka: dimenzovanie všetkých potrubí je zobrazené v prílohe A.2.)



## **9. ÚPRAVA VZDUCHU A NÁVRH VZT JEDNOTIEK**

### **9.1. Úprava vzduchu**

VZT jednotka zaisťuje nútené vetranie. Ohrievač v zimnom období ohrieva vzduch na teplotu vzduchu interiéru teda 22 °C. tepelné straty sú v zime pokryté ústredným vykurovaním. Jednotka v zime umožňuje spätné získavanie tepla. Jednotka celoročne pracuje so zmiešavaním primárneho vzduchu z vonkajšieho prostredia a sekundárneho vzduchu z interiéru v pomere 40 % primárneho a 60 % sekundárneho. Požadovaná vlhkosť v zime, minimálne 35 % je zaistená parným vlhčením. V lete jednotka ochladzuje vzduch na 18 °C. V miestnostiach číslo 1.02 (Banková hala) a 1.04 (Kancelária) je pre odvod tepelnej záťaže navrhnutá kombinácia vzduchotechnickej jednotky a jednotiek fan coil. V Bankovej hale sú navrhnuté štyri kazetové jednotky a jedna nástenná jednotka značky Sinclair. V kancelárii sú navrhnuté dve nástenné jednotky Sinclair. Na prívode a odvode vzduchu v jednotke je inštalovaná filtrácia triedy M5.

### **9.2. Návrh VZT jednotiek**

Vzduchotechnická jednotka bola navrhnutá v programe AeroCad od spoločnosti REMAK a.s. [26.] Jednotky fan coil sú navrhnuté podľa podkladov spoločnosti Sinclair Corporation LTD. [27.]

## 9.2.1. Zariadenie č. 1

ID nabídky  
Projekt [ BC 01 ] Bakalarka 1  
Číslo / Název zařízení 01 / jednotka č. 1  
Určení jednotky Standardní prostředí



### STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

Základní parametry zařízení		
Druh, rozměr	AeroMaster XP 06	
Typ řídicího systému	Není	
Hmotnost (+10%)	1 364 kg	
Umístění jednotky	Vnitřní	
Materiálové provedení		
Vnější plášť	Lakovaný plech (RAL 9002)	
Vnitřní plášť	Pozinkovaný plech	
Průtok vzduchu	Prívod 4880 m <sup>3</sup> /h	Odvod 4880 m <sup>3</sup> /h
Externí tlaková rezerva	793 Pa	730 Pa
Rychlost v průřezu	2.98 m/s	2.98 m/s
Príkon ventilátorů	5.21 kW	4.33 kW
1. stupeň filtrace	M5	M5
2. stupeň filtrace		
SFP	3846 W.m-2.s	3191 W.m-2.s

Model box AMXP3



Parametry pláště dle EN 1886			
Celkový příkon jednotky	17.04 kW	Mechanická stabilita	D2(M)
Napájecí napětí		Netěsnost skříně	L2(M)
Celkový proud I <sub>max</sub>		Termická izolace	T3(M)
		Faktor tepelných mostů	TB3(M)
		Netěsnost mezi filtrem a rámem	< 0,5 % (F9)
SFP <sub>skv</sub>	7037 W.m-2.s		

Nejdůležitější parametry vybraných komponentů		
Na straně vzduchu		Na straně média
Zpětný zisk tepla 15.0 → 15.1 °C	81 %	
Směšování 15.1 → 19.2 °C	60.0 %	
Ohřev 19.2 → 22.0 °C	4.3 kW	
Chlazení 27.5 → 18.0 °C	18.0 kW	70/50 °C, Voda, 1.0 kPa, 0.19 m <sup>3</sup> /h
Vlhčení 22.0 → 22.0 °C	26 → 35 %	6/13 °C, Voda, 6.7 kPa, 2.28 m <sup>3</sup> /h
		10.0 kg/h, 7.5 kW

Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení

### Hlukové parametry zařízení

	LwA <sub>akt</sub> [dB]								LwA <sup>**</sup> [dB(A)]
Oktávové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Prívod - sání	61	69	72	66	61	61	54	46	75
Prívod - vytlak	68	79	86	83	84	86	83	77	92
Prívod - okolí	59	61	65	55	54	56	53	44	68
Odvod - sání	54	65	78	78	77	78	74	69	84
Odvod - vytlak	64	63	72	70	65	67	62	56	76
Odvod - okolí	48	50	60	53	50	53	51	42	63

\* Hladiny akustického výkonu v oktávových pásmech

\*\* Celková hladina akustického výkonu

### KOMENTAR K TECHNICE SPECIFIKACI ZAŘÍZENÍ

- □ Za ventilátor je doporučeno osadit difuzor, který usměrňuje proudění vzduchu. Při neosazení může dojít k nesplnění tlakových a hlukových parametrů zařízení.
- □ V zařízení existuje zvýšené riziko tvorby kondenzátu v přívodní větvi deskového rekuperátoru. Doporučujeme osadit vanu pro odvod kondenzátu XPBATH do přívodní části deskového rekuperátoru.



ID nabídky  
Projekt  
Číslo / Název zařízení  
Určení jednotky

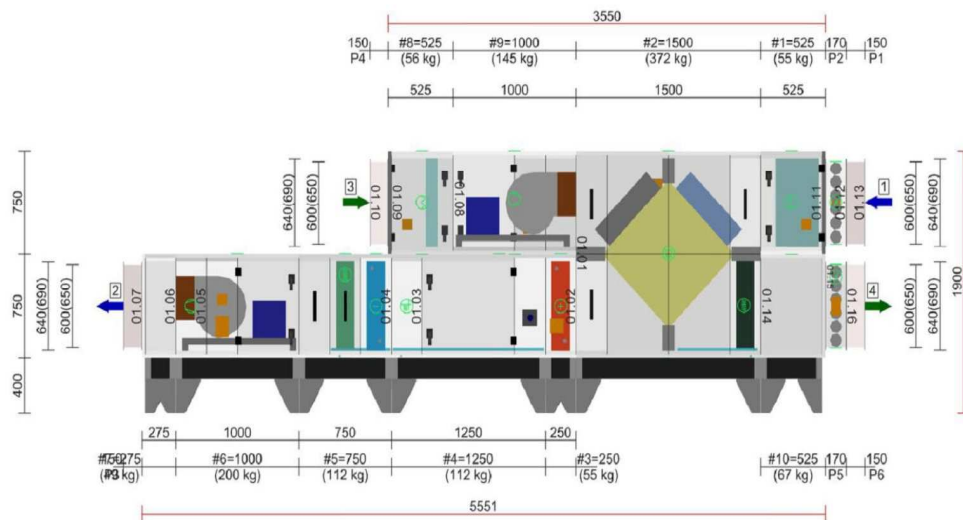
[BC 01] Bakalarka 1  
01 / jednotka č.1  
Standardní prostředí



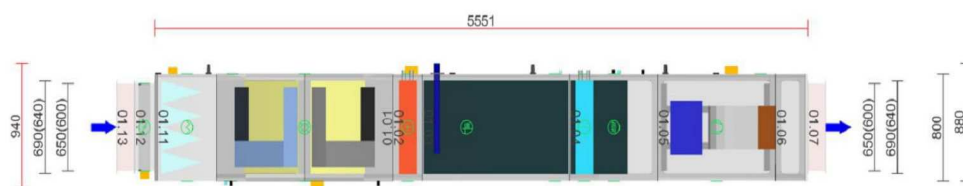
## GRAFICKÉ POHLEDY

### Bokorys servisní strany

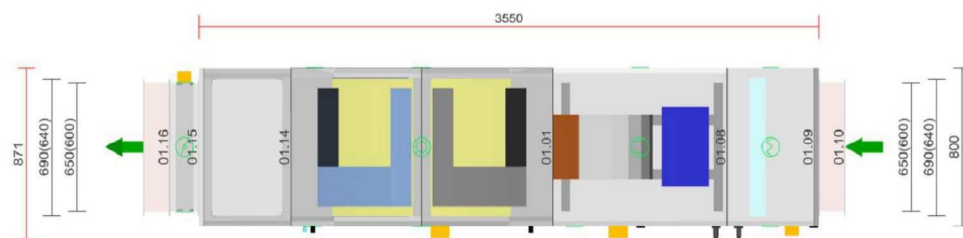
Číslování větví: 1 - venkovní vzduch, 2 - přírodní vzduch, 3 - odtahový vzduch, 4 - odpadní vzduch, 5 - cirkulační vzduch



### Půdorys přírodní větve



### Půdorys odtahové větve



REMAK

Vytvořeno 15.03.2018,17:53 v programu AeroCAD verze 6.00 (01.01.2018), vytisknuto 15.03.2018,18:46

Strana:3/16

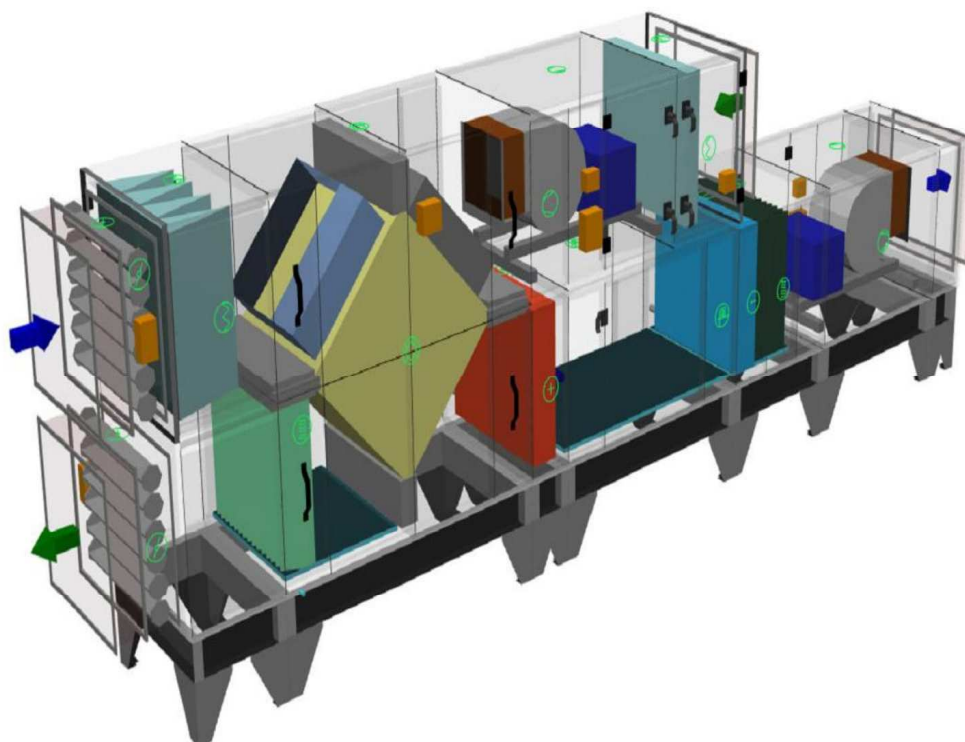
ID nabídky  
Projekt  
Číslo / Název zařízení  
Určení jednotky

[BC 01] Bakalarka 1  
01 / jednotka č.1  
Standardní prostředí

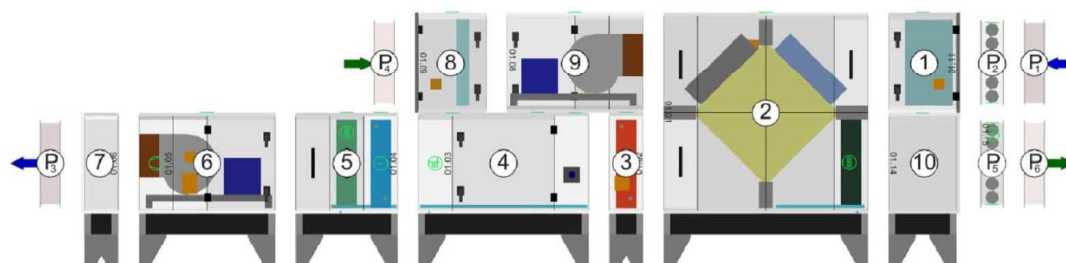


#### ROZŠÍŘENÝ VÝKRESOVÝ VÝSTUP

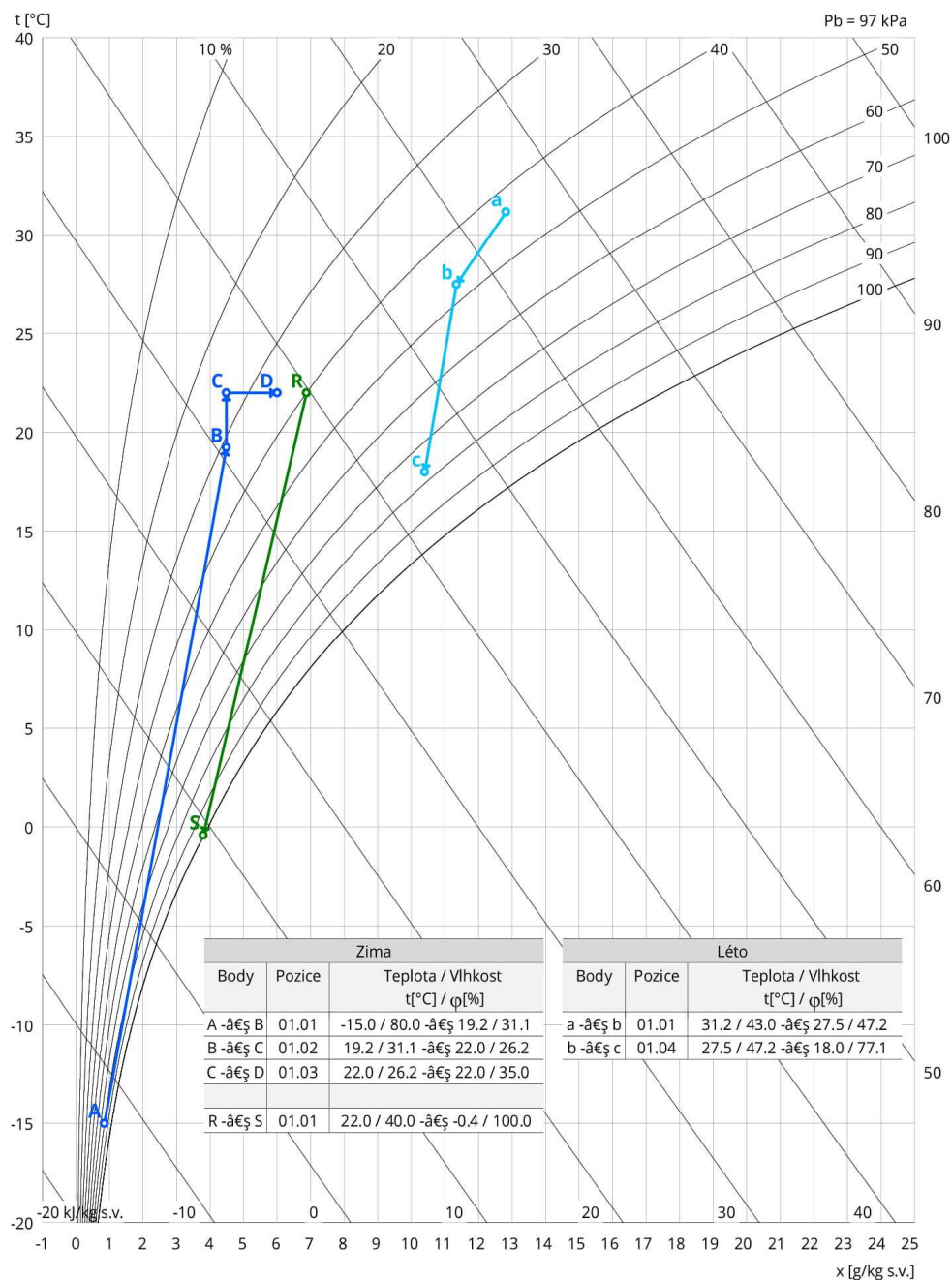
##### Axonometrický pohled na zařízení



##### Transportní bloky



**Psychrometrický diagram**

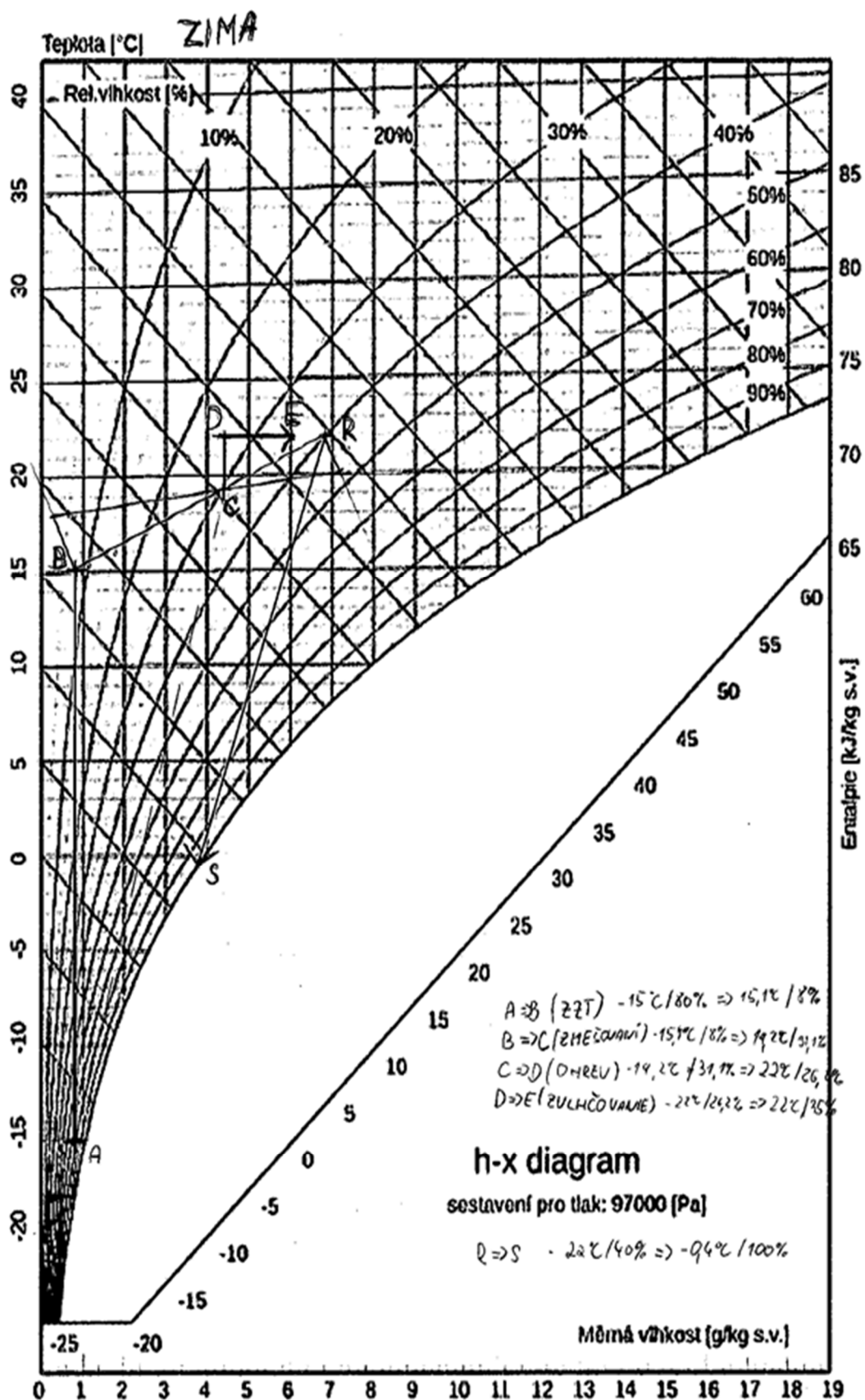


**Obrázok 29:** návrh VZT jednotky v programe AeroCad

(Poznámka: H-x diagram pre zariadenie č. 1 vygenerovaný programom je založený na matematicko teoretických hodnotách. Úprava vzduchu v praxi by nebola reálna.)







Obrázok 31: H – x diagram úpravy vzduchu v zimnom období

## 9.2.2. Návrh systému fan coil

### Miestnosť č 1.02

Tepelné zisky v miestnosti: **24,2875 kW**

Požadovaný prietok vzduchu: **10 306 m<sup>3</sup>/h**

Prietok vzduchu skutočný: **2250 m<sup>3</sup>/h**

Tepelná záťaž pokrytá VZT jednotkou:

$$Q_p = V \cdot c \cdot \rho \cdot \Delta t$$

$$Q_p = (2250 \cdot 1010 \cdot 1,2 \cdot (25 - 18)) / 3600$$

$$Q_p = \mathbf{5,3024 \text{ kW}}$$

Tepelná záťaž ktorú je potrebné odvieť pomocou jednotiek fan coil:

$$Q_f = Q - Q_p$$

$$Q_f = 24,2875 - 5,3024$$

$$Q_f = \mathbf{18,9851 \text{ kW}}$$

### Návrh jednotiek:

Tabuľka 14: 4 x kazetová jednotka Sinclair [28.]

Typ jednotky:	<b>SF 600 C2</b>
Otáčky ventilátoru:	<b>Stredné</b>
Chladiaci výkon:	<b>4,35 kW</b>
Tlaková strata:	<b>21 kPa</b>
Akustický tlak:	<b>33 dB(A)</b>
Prietok vzduchu:	<b>793 m<sup>3</sup>/h</b>
Prietok vody:	<b>960 l/h</b>

Tabuľka 15: 1 x nástenná jednotka Sinclair [28.]

Typ jednotky:	<b>SF 250 H</b>
Otáčky ventilátoru:	<b>Stredné</b>
Chladiaci výkon:	<b>2,20 kW</b>
Tlaková strata:	<b>23,1 kPa</b>
Akustický tlak:	<b>26 dB(A)</b>
Prietok vzduchu:	<b>410 m<sup>3</sup>/h</b>
Prietok vody:	<b>452 l/h</b>

Celkový inštalovaný chladiaci výkon:

$$Q_i = \mathbf{19,6 \text{ kW}}$$



### **Miestnosť č. 1.04**

Tepelné zisky v miestnosti: **7,3825 kW**

Požadovaný prietok vzduchu: **3133 m<sup>3</sup>/h**

Prietok vzduchu skutočný: **1000 m<sup>3</sup>/h**

Tepelná záťaž pokrytá VZT jednotkou:

$$Q_p = V * c * \rho * \Delta t$$

$$Q_p = (1000 * 1010 * 1,2 * (25 - 18)) / 3600$$

$$Q_p = \mathbf{2,3567 \text{ kW}}$$

Tepelná záťaž ktorú je potrebné odviešť pomocou jednotiek fan coil:

$$Q_f = Q - Q_p$$

$$Q_f = 7,3825 - 2,3567$$

$$Q_f = \mathbf{5,0258 \text{ kW}}$$

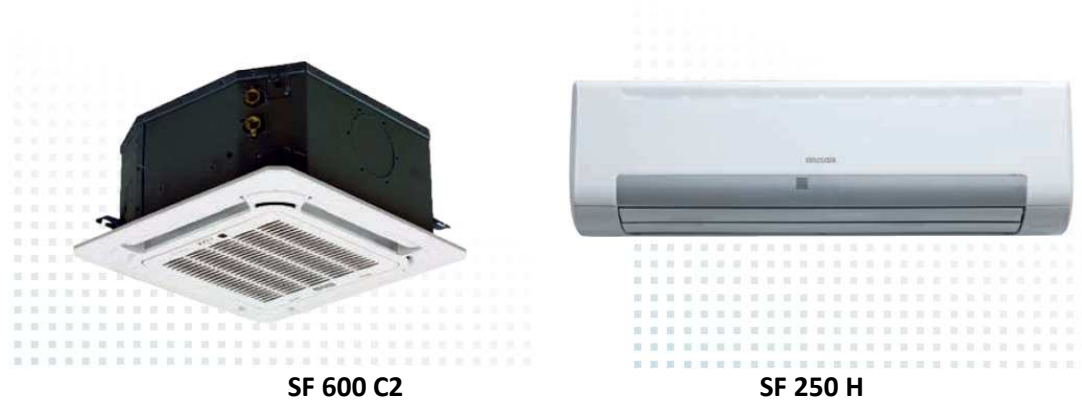
### **Návrh jednotiek:**

**Tabuľka 16:** 2 x nástenná jednotka Sinclair [28.]

Typ jednotky:	<b>SF 250 H</b>
Otáčky ventilátoru:	<b>vysoké</b>
Chladiaci výkon:	<b>2,63 kW</b>
Tlaková strata:	<b>23,1 kPa</b>
Akustický tlak:	<b>30 dB(A)</b>
Prietok vzduchu:	<b>425 m<sup>3</sup>/h</b>
Prietok vody:	<b>452 l/h</b>

Celkový inštalovaný chladiaci výkon:

$$Q_i = \mathbf{5,26 \text{ kW}}$$



**SF 600 C2**

**SF 250 H**

**Obrázok 32:** navrhnuté jednotky fan coil [27.]

## 10. POSÚDENIE AKUSTIKY

Posúdenie tlmenia hluku bolo potrebné vykonať z dôvodu šírenia hluku od vzduchotechnickej jednotky, ktorá je hlavným zdrojom hluku. Pri návrhu boli dodržané limity hladiny akustického tlaku podľa nariadenia vlády č. 272/2011 Sb.

Tlmiče hluku boli navrhnuté tak, aby hluk vychádzajúci z najbližších výustiek na prívodnom a odvodnom potrubí bol nižší ako požadovaný limit.

Ďalej boli navrhnuté tlmiče, pre útlm hluku vychádzajúceho z nasávania a výfuku vzduchu jednotky. Tieto tlmiče boli navrhnuté tak aby splnili limity hluku pre nočnú prevádzku.

Všetky tlmiče hluku boli navrhnuté v programe MartAkustik.

**Tabuľka 17:** hodnoty akustického tlaku v miestnosti č. 1.02 a v exteriéri

POSÚDENIE AKUSTICKÉHO VÝKONU	
ČASŤ	(dB(A))
PRÍVOD VZDUCHU m. č. 1.02	42
ODVOD VZDUCHU m. č. 1.02	51
FAN COIL m.č. 1.02	40
AKUSTICKÝ VÝKON MIESTNOSTÍ č.1.02	
	41
POSÚDENIE NASÁVANIA VZDUCHU	
	26
POSÚDENIE VÝFUKU VZDUCHU	
	34

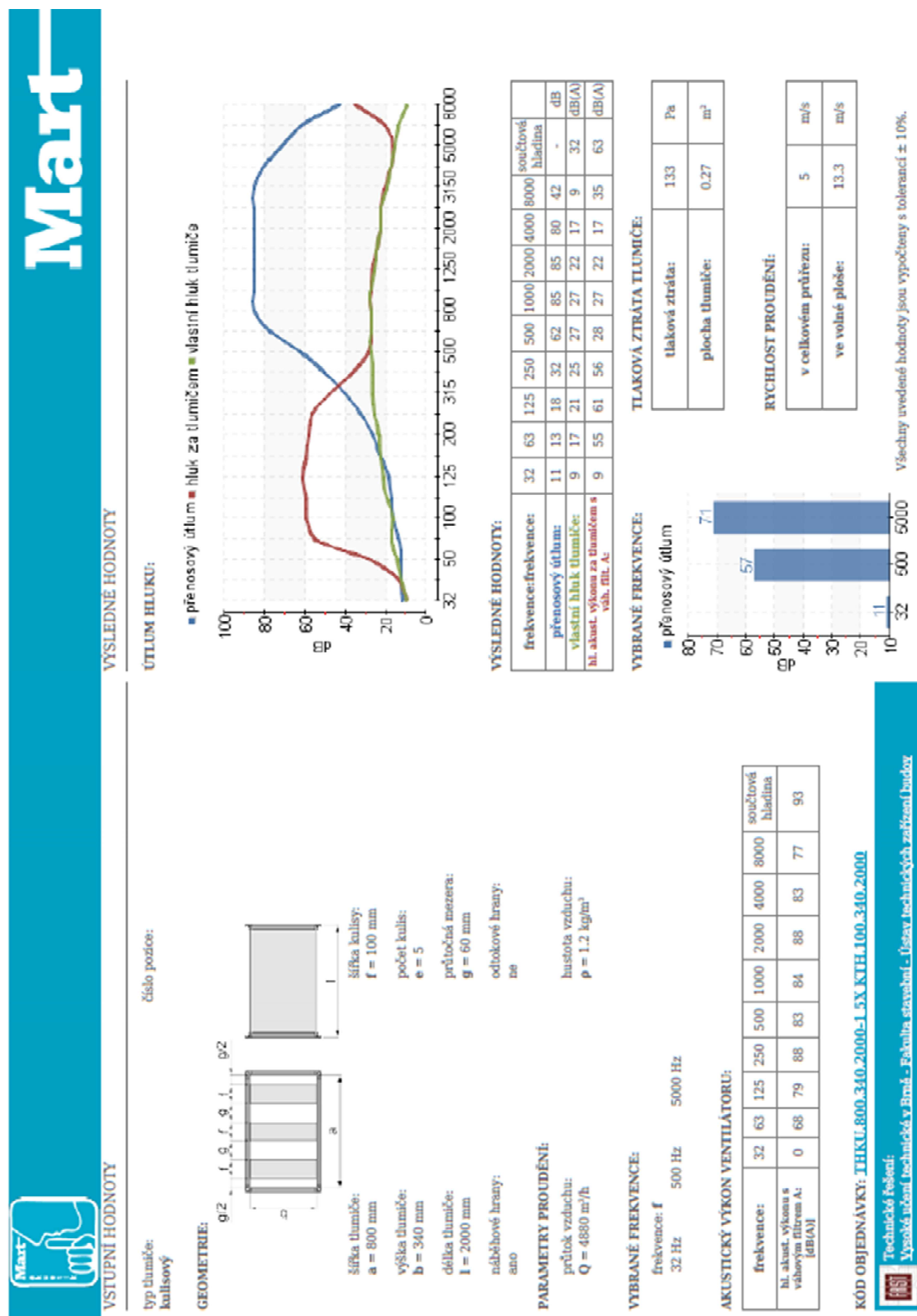
Celková hladina akustického tlaku v miestnosti č. 1.02 je 41 dB(A) čo je menšie ako požadovaná hladina akustického tlaku 50 dB(A).

**Výpočet útlmu hluku zariadenie č. 1 – prívod (miestnosť č. 1.02)**

**Tabuľka 18:** výpočet útlmu hluku prívodu zariadenia č.1 v miestnosti č.1.02

ozn.	SIRENIE HLUKU OD VENTILÁTORU DO MIESTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlmy v oktávových pásmech										ZARIADENIE č.1 prívod
	frekvencie (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	súčtová hladina	výpočet
L <sub>VV</sub>	<b>Hluk ventilátoru</b>											
L <sub>VV</sub>	Hladina akustického výkonu zdroja 1	0	68	79	86	83	84	86	83	77	92	podklady výrobcu
K <sub>a</sub>	Hladina akustického výkonu zdroja 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	podklady výrobcu /ak neni, zapíšeme 0/
L <sub>VV</sub>	súčet	3	68	79	86	83	84	86	83	77	92	
D <sub>p</sub>	<b>Přirozený útlum</b>											
	<b>tłmič hluku (2m)</b>	0	13	18	32	62	85	85	80	42		
	<b>hladina akustického výkonu za tłmičom</b>	0	55	61	56	28	27	22	17	35		
	Odbočka 1	0	1	1	1	1	1	1	1	1		
	Odbočka 2	0	2	2	2	2	2	2	2	2		
	Odbočka k výustke	0	6	6	6	6	6	6	6	6		
	rovne potrubie v=380mm	0	1	1	1	1	0	0	0	0		
	rovne potrubie v=300mm+ potrubie k výustke	0	3	3	3	2	1	1	1	1		
	oblúky 2x	0	0	0	0	2	4	6	6	6		
	útlm koncovým odrazom	0	3	3	2	1	1	1	1	1		
	<b>ohybné potrubie</b>	0	9	15	19	16	13	9	12	7		
L <sub>V1</sub>	Hladina akustického výkonu vo výustke	0	30	30	22	0	0	0	0	11	33	
L <sub>Vy</sub>	Hladina akustického výkonu výustky											údaj výrobcu
K	Korekcia na počet výustiek									počet výustiek:	5	7
L <sub>s</sub>	Hladina akustického výkonu všetkých výustiek											42
												hladina akustického výkonu zdroja v miestnosti - vpliv viacerých zdrojov a vlastného hluku výustky

## Návrh tlumiče hluku – průvod



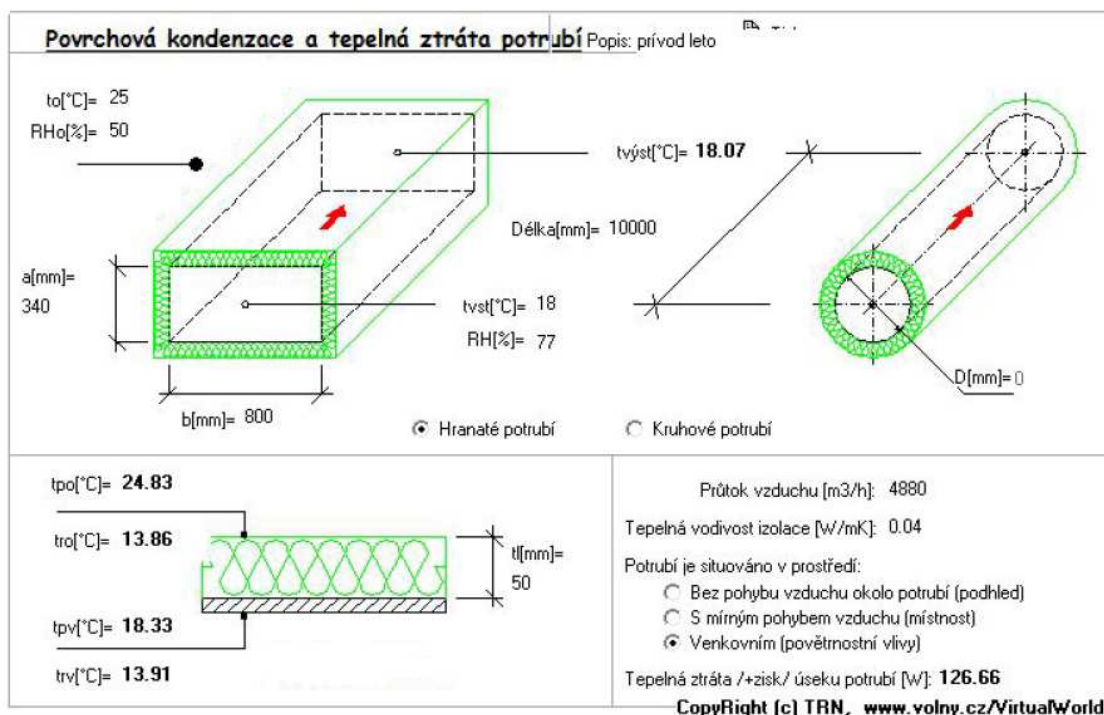
**Obrázek 33:** návrh tlumiče hluku na průvodním potrubí v programu MartAkustik

(poznámka: výpočet útlumu hluku a návrh ostatních tlumičů hluku je zobrazený v příloze A.3.)

## 11. POSÚDENIE KONDENZÁCIE A NÁVRH IZOLÁCIE

Vzduchotechnické potrubie je nutné tepelne a akusticky izolovať. Hluk sa šíri od vzduchotechnickej jednotky, a je potrebné zabrániť jeho vnikaniu do potrubia za tmičom hluku. Tepelná izolácia je z dôvodu možnej kondenzácie na povrchu potrubia. Návrh a posúdenie tepelnej izolácie bolo vykonané v programe TERUNA. [21.] Izolácia je navrhnutá z kamennej vlny ROCKWOOL Techrock 40 ALS hrúbky 50mm s polepením hliníkovou fóliou.

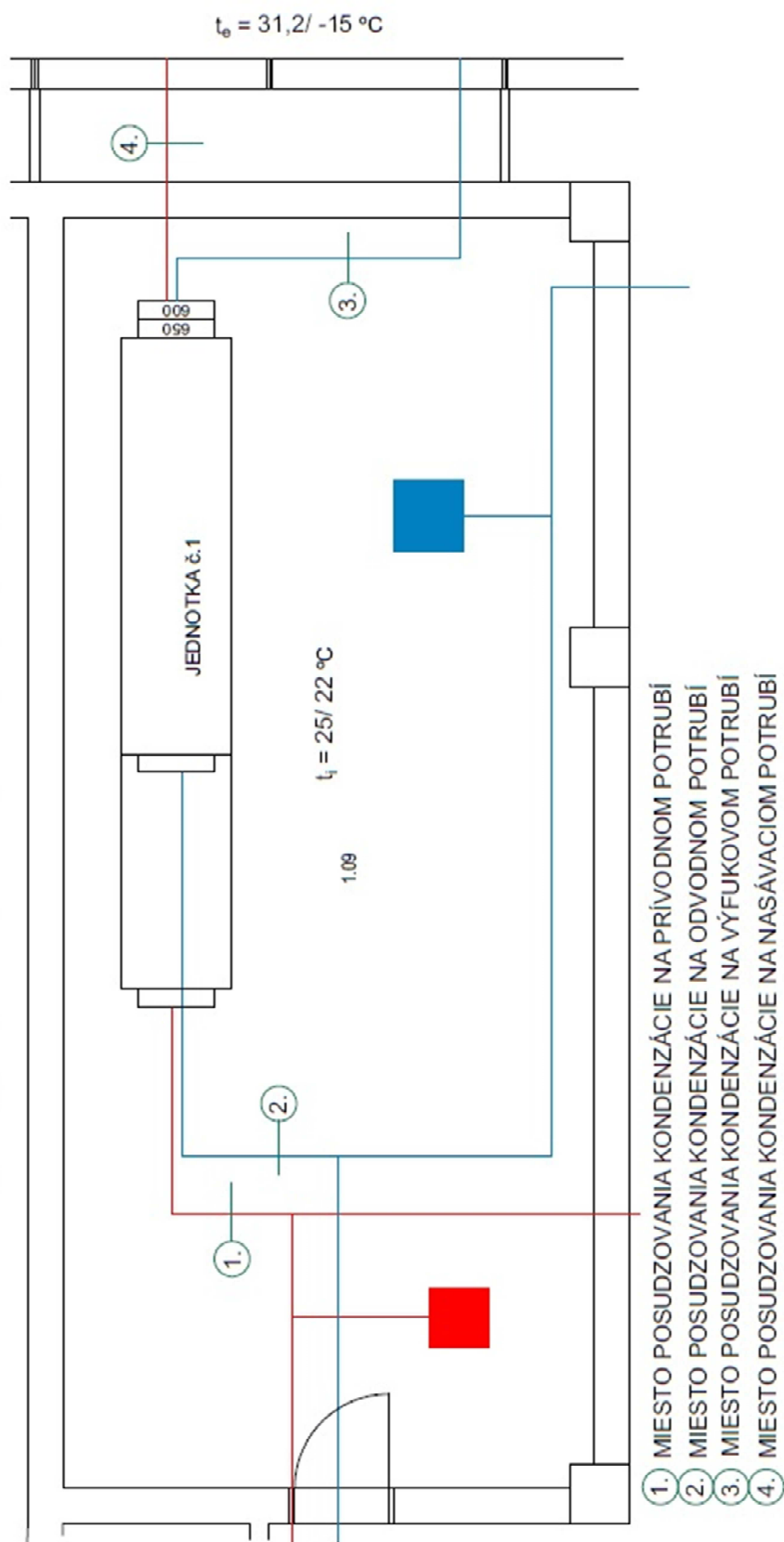
### Posúdenie kondenzácie na prívodnom potrubí v letnom období



Obrázok 34: posúdenie kondenzácie na prívodnom potrubí v letnom období

(poznámka: posúdenie ostatných miest kondenzácie je zobrazené v prílohách A.4.)

# MIESTA POSUDZOVANIA KONDENZÁCIE NA ROZVODNOM POTRUBÍ



**Obrázok 35:** zobrazenie miest posudzovania kondenzácie na jednotlivých potrubíach vzduchotechnického rozvodu

## **C. PROJEKT**

Vzduchotechnika banky

## **1. TECHNICKÁ SPRÁVA S PRÍLOHAMI**



## 1.1. ÚVOD

Predmetom tejto projektovej dokumentácie pre stavebné povolenie a realizáciu je návrh vetrania a klimatizácie v pobočke banky. Návrh VZT bol vypracovaný tak, aby boli zaistené predpísané hodnoty hygienických výmen vzduchu, a tým bolo docielené správne riešenie mikroklimy miestností objektu.

### 1.1.1. Podklady pre spracovanie

Podkladom pre spracovanie bola projektová dokumentácia pre stavebné povolenie. Pôdorysy a podhľady boli poskytnuté v elektronickej forme. Ďalšími podkladmi sú zákony, vyhlášky, technické normy a podklady výrobcov vzduchotechnických zariadení:

- ČSN 73 0548 Výpočet tepelnej záťaže klimatizovaných priestorov
- ČSN 73 0872 Požiarna bezpečnosť stavieb. Ochrana stavieb proti šíreniu požiaru vzduchotechnickým zariadením
- ČSN EN 1505 Vetranie budov – Kovové plechové potrubia a armatúry pravouhlého prierezu – rozmery
- ČSN EN 1507 Vetranie budov – Kovové plechové potrubia pravouhlého prierezu – požiadavky na pevnosť a tesnosť
- ČSN EN 1886 Vetranie budov – Potrubné prvky – mechanické vlastnosti, tesnosť VZT jednotiek
- ČSN EN 15780 Vetranie budov – Vzduchovody, čistota vzduchotechnických zariadení
- Vyhláška č. 499/2006 Sb., Vyhláška o dokumentácii stavieb
- Nariadenie vlády č. 272/2011 Sb. Nariadenie vlády o ochrane zdravia pred nepriaznivými účinkami hluku a vibrácií
- Mandík a.s. – podklady výrobcu
- REMAK a.s. – podklady výrobcu
- Sinclair Corporation LTD - podklady výrobcu
- MartAkustik – podklady výrobcu

### 1.1.2. Výpočtové hodnoty klimatických pomerov:

Miesto:	<b>Vsetín</b>
Nadmorská výška:	<b>387 m.n.m</b>
Tlak vzduchu:	<b>97 kPa</b>
Výpočtová teplota vzduchu:	<b>31,2 °C</b>
Entalpia vzduchu:	<b>63 KJ/Kg</b>

	leto	zima
Vonkajšia teplota	31,2 °C	-15 °C
Vnútna teplota	25 °C	22 °C
Vnútna vlhkosť	50 %	40%

## **1.2. ZÁKLADNÉ KONCEPČNÉ RIEŠENIE**

Jedná sa o jednopodlažnú pobočku banky ktorá je súčasťou novostavby nákupného centra, v meste Vsetín. Nosná konštrukcia je poskladaná zo železobetónových prefabrikátov. Obvodový plášť, ktorý je celý presklený, je orientovaný na juhovýchod a juhozápad. Vnútorne konštrukcie deliace banku od ostatných priestorov sú murované z keramických tvárnic. Deliace konštrukcie v banke sú ľahké sádkokartónové steny.

Riešený objekt je možné vďaka jeho menším rozmerom riešiť ako jeden funkčný celok, ktorý je doplnený klimatizačnými jednotkami fan coil.

Budovu tvorí hlavná banková hala, kancelárie a zázemie pre pracovníkov. Vzduchotechnická jednotka je osadená v technickej miestnosti. Jednotka sa skladá z doskového rekuperátora so zmiešavaním vzduchu, vodného chladiča, vodného ohrievača a parného vlhčenia. Vzduch sa zmiešava v pomere 40 % primárneho vzduchu a 60 % sekundárneho vzduchu. Na každom potrubí napojenom na jednotku je umiestnený tlmič hluku, ktorý je umiestnený čo najbližšie ku jednotke. Vzduch je distribuovaný hranatým potrubím, ktoré je obalené tepelnou a akustickou izoláciou. Celý riešený objekt je vetraný nútene.

### **1.2.1. Hygienické vetranie a klimatizácia**

V budove sú dodržané doporučené dávky čerstvého vzduchu na osobu či zariadenie predmety. Vo vzduchotechnickej jednotke je na prívode vonkajšieho vzduchu inštalovaná filtrácia triedy M5. Rovnaká filtrácia je aj na prívode vzduchu z objektu. Pre odvod tepelnej záťaže je v miestnosti č. 1.02 Banková hala a v miestnosti č. 1.04 Kancelária navrhnutý kombinovaný klimatizačný systém s jednotkami fan coil. Pokrytie tepelných záťaží je zaistené ústredným vykurovaním. Miestnosti hygienického vybavenia (WC, sklad) sú vetrané podtlakovo.

### **1.2.2. Energetické zdroje**

Elektrická energia je využívaná ventilátormi vo vzduchotechnickej jednotke, systémom chladenia fan coil a systémom regulácie zariadení.

Ohrievač vzduchu vo vzduchotechnickej jednotke je napojený na rozvod teplej vody s teplotným spádom 70/50 °C.

Pre chladenie vzduchu vo výmenníku klimatizačnej jednotky sa používa voda s rozsahom teplôt  $t_{w1}/t_{w2} = 6/13$  °C. Teplotný spád výmenníku fan coilu je 7/12 °C. Studená voda je pripravovaná centrálné v zdroji chladu (nie je súčasťou VZT).

### **1.3. POPIS TECHNICKÉHO RIEŠENIA**

Vzduchotechnická jednotka je umiestnená v strojovni v prvom nadzemnom podlaží, ktorá je prístupná z chodby.

Vlhčenie vzduchu je súčasťou vzduchotechnickej jednotky obsluhujúcej jediný funkčný celok. Vzduchotechnická jednotka obsahuje spätné získavanie tepla (doskový výmenník) spojený so zmiešavaním primárneho a sekundárneho vzduchu v pomere 40% primárneho a 60 % sekundárneho vzduchu. V lete je do priestoru privádzaný vzduch o teplote 18 °C. V miestnostiach č. 1.02 Banková hala a č. 1.04 Kancelária je na odvod tepelnej záťaže navrhnutá kombinácia vzduchotechnickej jednotky a jednotiek fan coil. V Bankovej hale sú navrhnuté štyri kazetové jednotky a jedna nástenná jednotka fan coil s celkovým chladiacim výkonom 19,6 kW. V Kancelárii sú navrhnuté dve nástenné jednotky s chladiacim výkonom 5,26 kW. V zimnom období je do všetkých miestností privádzaný vzduch o teplote interiéru, teda 22 °C. Tepelné straty sú v zime pokryté ústredným vykurovaním. Parný zvlhčovač upravuje v zime vlhkosť vzduchu na požadovaných 35%.

Budova je ako celok v rovnotlakovom systéme vetrania, tlakové pomery jednotlivých miestností sú k náhľadu v tabuľke miestností. Rozvody vzduchu sú realizované hranatým potrubím.

### **1.4. NÁROKY NA ENERGIU**

Nároky na energiu k náhľadu v tabuľke zariadení v tejto správe.

### **1.5. MERANIE A REGULÁCIA**

Celý systém je riadený a regulovaný samostatným systémom merania a regulácie.

- Ovládanie chodu ventilátoru, silové napätie ovládaných zariadení
- Regulácia teploty vzduchu riadením výkonu vodného ohrievača, priameho chladiča
- Umiestnenie teplotných a vlhkosťných snímačov podľa požiadaviek
- Poruchová signalizácia
- Ovládanie uzatváracích klapiek jednotiek
- Protimrazová ochrana teplovodného výmenníku, meranie na strane vzduchu a vody
- Snímanie a signalizácie zanesenia filtrov

### **1.6. NÁROKY NA SÚVISIACE PROFESIE**

#### **1.6.1. Stavebné úpravy**

V rámci stavebných profesií je nutné zaistiť:

- Zhotovenie prestupov pre trasy vzduchovodov, tieto otvory sú o 50 mm väčšie na každú stranu, ako je rozmer potrubia
- Po montáži utesniť priestor medzi potrubím a stavebnou konštrukciou. Prevedenie tohto utesnenia bude po požiarnej stránke v rovnakej kvalite ako je pôvodná stena, cez ktorú potrubie prechádza, uloženie potrubia je pružné aby sa neprenášali vibrácie do stavebnej konštrukcie.

- Zaistiť prístup k požiarnym klapkám, regulačným klapkám, ventilátorom, filtrom, aby bola možná údržba a servis.
- Viditeľné označenie požiarnych klapiek

### **1.6.2. Silnoprúd**

- V rámci montáže silnoprúdových rozvodov je potrebné zaistiť prívod elektrickej energie ku ventilátorom VZT jednotky, a ventilátorom jednotiek fan coil, v príkonoch uvedených v tabuľke výkonov, ktorá je súčasťou príloh technickej správy.
- Je potrebné uzemniť zariadenie VZT.

### **1.6.3. Vykurovanie a chladenie**

- Pripojenie všetkých ohrievačov na rozvod teplej vody 70/50 °C
- Pripojenie všetkých chladičov a systémov fan coil na vonkajšiu kondenzačnú jednotku

### **1.6.4. Zdravotná technika**

- Napojenie parného zvlhčovača VZT jednotky na odvod kondenzátu.
- Odvádzanie kondenzátu z chladiča a ZZT výmenníku.
- Napojenie jednotiek fan coil na odvod kondenzátu.
- V strojovni VZT zriadiť podlahovú vpusť.

## **1.7. PROTIHLUKOVÉ A PROTIOTRASOVÉ OPATRENIA**

Do rozvodných trás potrubia budú vložené tlmiče hluku, ktoré zabránia nadmernému šíreniu hluku od ventilátoru do vetraných miestností. Tieto tlmiče sú osadené ako na prívodnej, tak aj na odvodnej trase rozvodu. Na nasávanie jednotiek v strojovne VZT budú umiestnené príslušné tlmiace protidažďové žalúzie. Všetky točivé stroje (jednotky, ventilátory) budú pružne uložené za účelom zmenšenia vibrácií prenášajúcich sa stavebnými konštrukciami. Vzduchovody budú napojené na ventilátory cez tlmiace vložky alebo ohybné potrubie. Potrubie bude na závesoch podložené tlmiacou gumou. Všetky prestupy VZT potrubí stavebnými konštrukciami budú obložené a utesnené izoláciou.

## **1.8. IZOLÁCIE A NÁTERY**

Sú navrhnuté hlukové, protipožiarne a tepelné izolácie. Hlukovo budú izolované vzduchovody od jednotiek po tlmiče hluku. Tepelne budú izolované prívodné vzduchotechnické potrubia od nasávania k VZT jednotkám a všetky prívodné potrubné rozvody od jednotlivých tlmičov hluku z dôvodu kondenzácie vodných pár na potrubí v letnom období a znížení vnútornej tepelnej záťaže vzduchu. Bude použitá protipožiarne izolácia medzi požiarnymi klapkami a stavebnými konštrukciami deliacimi požiarny úsek.

Funkcia izolácie	Hrúbka izolácie	Charakteristika
Tepelná	40 – 60 mm	0,04 W/m <sup>2</sup> K
Hluková	50 mm	0,81 W/m <sup>2</sup> K
požiarna	50 mm	Požiarna odolnosť 45 minút

## 1.9. PROTIPOŽIARNÉ OPATRENIA

Do vzduchovodov prechádzajúcich stavebnými konštrukciami ktoré ohraničujú požiarny úsek budú vrazené protipožiarne klapky, zabraňujúce v prípade požiaru v niektorom úseku jeho šíreniu do ďalších úsekov. Vytvorené prestupy sú utesnené hmotou s odpovedajúcou stupňu požiarnej odolnosti. Osadené požiarné klapky budú v prevedení s teplotným a ručným spúšťaním so signalizáciou.

## 1.10. MONTÁŽ, PREVÁDZKA, ÚDRŽBA, OBSLUHA

### 1.10.1. Montáž

Montáž je potrebné vykonávať podľa pokynov uvedených v podkladoch výrobcu a dodávateľa zariadenia.

### 1.10.2. Obsluha a údržba

Obsluhu a údržbu je nutné vykonávať podľa podkladov výrobcu a pokynov dodávateľa. Je potrebné vykonávať pravidelné revízie zariadenia. K pravidelnému servisu patrí najmä kontrola a prípadná výmena filtračných vložiek. Výmena je závislá na intenzite a dobe vetrania. Správna údržba zariadení je daná podkladmi výrobcu. Pre pravidelnú údržbu musí byť zaškolený stály pracovník, ktorý bude poučený ako teoreticky, tak aj prakticky.

## 1.11. ZÁVER

Navrhnuté vetracie a klimatizačné zariadenia splňujú nároky kladené na prevádzku daného typu a charakteru. Celoročne zabezpečuje v daných priestoroch optimálnu mikroklimu pri zabezpečení maximálnej hospodárnosti prevádzky týchto zariadení.

## **PRÍLOHY TECHNICKEJ SPRÁVY**

- PRIETOKY VZDUCHU A TLAKOVÉ POMERY
- TABUĽKA VÝKONOV VZDUCHOTECHNICKÝCH ZARIADENÍ
- ŠPECIFIKÁCIA PRVKOV

Tabuľka miestností

ZADANÉ HODNOTY										VYPOČÍTANÉ HODNOTY							
MIESTNOSŤ								LETO	ZIMA	TEPELNÁ BILANCIA				PRÍVOD			ODVOD
Č. ZARIADENIA	Č. MIESTNOSTI	NÁZOV	PLOCHA (m²)	OBJEM (m³)	POČET OSÔB	VÝMENA VZDUCHU (x/h)	VZDUCH/OSOBA (m³/h)	t (°C)	t (°C)	TEPELNÉ ZISKY (w)	VZDUCH POTREBNÝ PRE POKRYTIE TEPELNÝCH ZISKOV	TEPELNÉ STRATY	VZDUCH POTREBNÝ PRE PKRYTIE TEPELNÝCH STRÁT	VZDUCH POTREBNÝ PRE ODVOD ŠKODLIVÍN (m³/h)	POTREBNÁ VÝMENA VZDUCHU (m³/h)	SKUTOČNÝ PRÍVOD VZDUCHU (m³/h)	SKUTOČNÝ ODVOD VZDUCHU (m³/h)
ZARIADENIE ČÍSLO 1.																	
1.	1,01	ZÁDVERIE	2,992	14,309	-	-	-	25	15	562,22	239	294,18	0	0	0	0	250
1.	1,02	BANKOVÁ HALA	129,151	536,215	15	2	(5*50)+(15*30)	25	20	24287,48	10 306	3694,49	0	700	1072,43	2500	2250
1.	1,03	BANKOMAT	1,864	9,87	-	-	-	25	15	350,53	149	290,91	0	0	0	0	150
1.	1,04	KANCELÁRIA	14,155	61,508	2	2	50	25	22	6721,49	3 133	773,12	0	100	123,016	1150	1000
1.	1,05	KANCELÁRIA	14,624	58,496	2	2	50	25	22	233,59	125	107,45	0	100	116,992	130	130
1.	1,06	DENNÁ MIESTNOSŤ	14,157	56,628	3	2	50	25	22	352,53	166	142,27	0	150	113,256	170	170
1.	1,07	SKLAD	11,137	44,548	-	-	-	25	15	307,22	130	93,27	0	0	0	130	130
1.	1,08	CHODBA	3,033	12,132	-	1	-	25	15	83,67	36	33,48	0	0	12,132	130	0
1.	1,09	TECHNICKÁ MIESTNOSŤ	48,45	274,227	-	-	-	25	15	1336,52	567	379,2	0	0	0	570	570
1.	1,1	TREZOR	7,92	23,76	-	1	-	25	22	218,48	93	83,399	0	0	23,76	0	130
1.	1,11	PREDSIEN WC	3,933	15,732	-	1	-	25	22	108,49	46	38,74	0	0	15,732	100	0
1.	1,12	WC	1,369	5,476	-	-	-	26	22	37,76	14	18,69	0	0	50	0	50
1.	1,13	UPRATOVACÍ SKLAD	2,125	8,5	-	-	-	25	15	58,62	25	17,61	0	0	0	0	50

			Ventilátor			Elektrická energia			Ohrev			Chladenie				
Zariadenie č.	Banka	Prívod/ Odvod	Množstvo vzduchu	Externý tlak	Počet	El. príkon	El. prúd	Napätie/ frekvencia	Topný výkon	Prietok topnej vody	Tlaková strata	Chladiaci výkon	Topný výkon	Kondenzát	Zvlhčovacia dráha	Ovládanie
			m <sup>3</sup> /h	Pa	ks	kW	A	V/Hz	kW	m <sup>3</sup> /s	kPa	kW	kW	kg/h	m	
1	Zariadenie č.1															
1.01	REMAK AeroMaster XP 06															MaR
	Prívodný ventilátor	P	4880	1359	1	5,21	9,58	3x400/50								jednootáčkový motor, FM - MaR
	Odvodný ventilátor	O	4880	1081	1	4,33	7,21	3x400/50								jednootáčkový motor, FM - MaR
	Vodný ohrievač	P	4880	40	1				4,3	0,19	1					MaR
	Vodný chladič	P	4880	165	1							18		5		MaR
	ZZT	P/O	4880/4880	163/166	1											MaR
	Parný zvlhčovač	P	4880	14	1	7,5		3x400/50							0,1	MaR
2	systém chladenia fan-coil															
2.01	SF 600 C2		793		4	0,042		230/50				4,35				MaR
2.02	SF 250 H		320		3	0,011		230/50				2,63				MaR



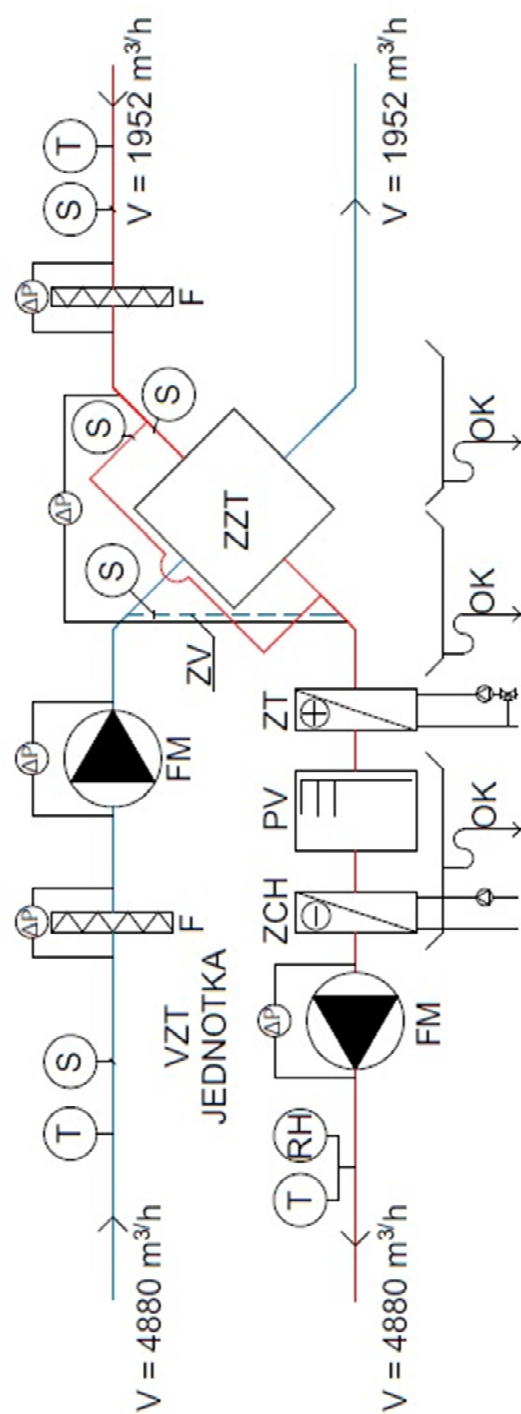
## Špecifikácia prvkov

Špecifikácia prvkov			
Zariadenie č.1			
<b>1.1</b>	<b>Hlavné VZT zariadenie</b>		
1.1.1.	Zostava klimatizačnej jednotky REMAK AeroMaster XP 06, deskový rekuperátor, vodný chladič, vodný ohrievač, parné vlhčenie, filter trieda M5	ks	1
<b>1.2</b>	<b>Koncové prvky</b>		
1.2.1.	Protidažďová žalúzia (nasávanie) 800x340mm	ks	2
1.2.2.	Protidažďová žalúzia (výfuk) 650x420mm	ks	1
1.2.3.	MANDÍK ALCM 500	ks	8
1.2.4.	MANDÍK VVM 300/8	ks	7
1.2.5.	MANDÍK VVM 400/16	ks	2
1.2.6.	MANDÍK SVM PV 12,5 (280x150)	ks	1
1.2.7.	MANDÍK SVM PV 12,5 (525x200)	ks	2
1.2.8.	MANDÍK SVM PV 12,5 (325x150)	ks	1
1.2.9.	MANDÍK SVM PV 12,5 (600x280)	ks	3
1.2.10.	MANDÍK VVM 600/24	ks	1
1.2.11.	MANDÍK VAPM 125	ks	2
<b>1.3.</b>	<b>Ohybné zvukovo izolačné potrubia</b>		
1.3.1.	Ø100	bm	2
1.3.2.	Ø160	bm	9
1.3.3.	Ø200	bm	3
1.3.4.	Ø250	bm	10,5
<b>1.4.</b>	<b>Regulačné klapky</b>		
	Regulačná klapka štvorhraná	ks	
1.4.1.	RKT 800x340	ks	1
1.4.2.	RKT 650x420	ks	1
	Regulačná klapka kruhová	ks	
1.4.3.	RKT Ø100	ks	2
1.4.4.	RKT Ø160	ks	7
1.4.5.	RKT Ø200	ks	2
1.4.6.	RKT Ø250	ks	8
	Regulačné klapky na potrubí		
1.4.7.	RKT 390x280	ks	1
1.4.8.	RKT 280x280	ks	1
1.4.9.	RKT 170x220	ks	1
<b>1.5.</b>	<b>Požiarné klapky</b>		
1.5.1.	požiarná klapka štvorhraná SystemAir 780x340	ks	1
1.5.2.	požiarná klapka štvorhraná SystemAir 780x300	ks	1
1.5.3.	požiarná klapka štvorhraná SystemAir 170x220	ks	1
1.5.4.	požiarná klapka štvorhraná SystemAir 190x220	ks	1

<b>1.6.</b>	<b>Štvorhrané potrubie</b>			
	380	30 % tvaroviek	bm	1,2
	450	30 % tvaroviek	bm	2,4
	560	20 % tvaroviek	bm	10,2
	600	40 % tvaroviek	bm	4,5
	660	25 % tvaroviek	bm	2,3
	740	10 % tvaroviek	bm	3,9
	780	10 % tvaroviek	bm	12,2
	820	30 % tvaroviek	bm	2,3
	1060	20 % tvaroviek	bm	4,2
	1120	0 % tvaroviek	bm	0,1
	1280	20 % tvaroviek	bm	3
	1360	25 % tvaroviek	bm	4,9
	1440	0 % tvaroviek	bm	1,8
	1560	40 % tvaroviek	bm	3,5
	1660	20 % tvaroviek	bm	3,7
	1760	40 % tvaroviek	bm	3,8
	1860	15 % tvaroviek	bm	4,2
	1900	20 % tvaroviek	bm	4,8
	2140	20 % tvaroviek	bm	3,7
	2240	30 % tvaroviek	bm	8,5
	2280	50 % tvaroviek	bm	17,5
<b>1.7.</b>	<b>Tlmiče hluku</b>			
1.7.1.	Kulisový tlmič hluku THKU 800x340x2000		ks	2
1.7.2.	Kulisový tlmič hluku THKU 800x340x1000		ks	1
1.7.3.	Kulisový tlmič hluku THKU 650x420x1400		ks	1
<b>1.8.</b>	<b>Jednotky fan coil Sinclair</b>			
1.8.1.	SF 600 C2		ks	4
1.8.2.	SF250 H		ks	3

## 2. FUNKČNÉ SCHÉMA ZARIADENIA Č.1

FUNKČNÉ SCHÉMA ZARIADENIA Č. 1



FM - VENTILÁTOR  
 ZCH - ZDROJ CHLADU  
 ZT - ZDROJ TEPLA  
 PV - PARNÉ VLHČENIE  
 ZV - ZMIEŠAVANIE VZDUCHU  
 ZZT - SPÄTNÉ ZÍSKAVANIE TEPLA

T - MERANIE TEPLoty  
 S - UZATVÁRACIA KLAPKA  
 F - FILTRÁCIA TRIEDY M5  
 OK - ODVOD KONDENZÁTU  
 ΔP - MERANIE TLAKU  
 RH - MERANIE VLHKOSTI

### 3. ZÁVER

Výpočtová a projektová časť bakalárskej práce je spracovaná pre objekt banky. Riešená budova bola rozdelená na jeden funkčný celok. Pre odvod tepelnej záťaže bol v miestnostiach č. 1.02 a 1.04 navrhnutý kombinovaný systém klimatizácie s vzduchotechnickou jednotkou a jednotkami fan coil. Ostatné miestnosti sú ochladzované vzduchotechnickou jednotkou. Tá zaisťuje požiadavky na kvalitu vzduchu v budove.

Vzduchotechnická jednotka je umiestnená v technickej miestnosti č. 1.09., rozvody vzduchu sú navrhnuté v hranatom potrubí. Použité distribučné prvky sú vírivé anemostaty, tanierové ventily a stenové mriežky.

Vzduchotechnické jednotky boli navrhnuté s ohľadom na životné prostredie, ekonomickú prevádzku a hlučnosť.

Práca bola spracovaná podľa príslušných zákonov, vyhlášok, noriem a podkladov výrobcov.

## 4. POUŽITÉ ZDROJE

- [1.] CENTNEROVÁ, Lada a Karel PAPEŽ. *Technická zařízení budov 30: vzduchotechnika : cvičení*. Praha: České vysoké učení technické, 2000. str. 5-6. ISBN 80-010-2251-X.
- [2.] CIFRINEC, Ivan. *Větrání bytových domů - Základy teorie větrání*. In: Tzb-info.cz [online]. 26.5.2010 [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/vetrani-bytovych-domu/6507-vetrani-bytovych-domu-zaklady-teorie-vetrani#2>
- [3.] Gebauer, Günter, Rubinová, Olga a Horhá, Helena. *Vzduchotechnika*. Brno : ERA group, spol. s.r.o., 2007. str. 133. ISBN: 978-7366-091-8.
- [4.] ZMRHAL, Vladimír a Jiří PETLACH. *Systémy větrání obytných budov*. In: Tzb-info.cz [online]. 14.7.2004 [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/vetrani-rodinnych-domu/7937-systemy-vetrani-obytnych-budov>
- [5.] TOMAN, Stanislav a Ivana KARLOVSKÁ. *Větrání chráněných únikových cest při požáru*. In: Tzb-info.cz [online]. 14.7.2004 [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/2064-vetrani-chranenych-unikovych-cest-pri-pozaru>
- [6.] *ESTAV.cz: Přetlakové větrání – funkce, výhody a nevýhody* [online]. 2018 [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: <https://www.estav.cz/cz/2570.pretlakove-vetrani-funkce-vyhody-a-nevyhody>
- [7.] *HG: HYBRIDNÉ VETRANIE* [online]. [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: <http://www.hg.sk/technologie/vetracie-systemy/>
- [8.] Gebauer, Günter, Rubinová, Olga a Horhá, Helena. *Vzduchotechnika*. Brno : ERA group, spol. s.r.o., 2007. str. 146. ISBN: 978-7366-091-8.
- [9.] VRÁNA, Jakub a Karel PAPEŽ. *Technická zařízení budov v praxi: [příručka pro stavaře]*. Praha: Grada, 2007.str. 210-212. Stavitel. ISBN 978-80-247-1588-9.
- [10.] *Vaše chlazení: FAN-COIL* [online]. 2013 [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: <http://www.vasechlazenie.sk/fancoily/>
- [11.] *Princip indukce* [online]. [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: <http://indukcni-jednotky.cz/indukcni/princip.html>
- [12.] ZMRHAL, Vladimír. *Sálavé chladič systémy*. In: Tzb-info.cz [online]. 1.5.2006 [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/klimatizace-a-chlazení/3251-salave-chladici-systemy-i>
- [13.] *Carrier: WILLIS CARRIER PHOTO GALLERY* [online]. 2015 [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: <http://www.williscarrier.com/gallery.php>
- [14.] *Kostečka: Fan Coil jednotky* [online]. 2015 [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: <http://www.kostecka.net/fan-coil-jednotky/>

- [15.] *STAVEBNICTVI3000: Princip indukční jednotky* [online]. 2017 [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: <http://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/indukcni-jednotky-minib-ucinne-a-efektivni-chlazení-topení-a-ventilaci/>
- [16.] *Into servis* [online]. 2018 [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: <http://klima-intoservis.cz/blog/material-ke-splitove-jednotce/m232>
- [17.] *MEP WORK: Comparison Between VRF and VRV Systems* [online]. 2018 [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: <https://mepwork.blogspot.com/2017/08/comparison-between-vrf-and-vrv.html>
- [18.] *Lindab: Tlmiče hluku* [online]. 2018 [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: <http://www.ventilacie.sk/potrubby-system/tlmice-hluku/?produkt=slrs>
- [19.] *Knaufinsulation: Prestup potrubia cez požiarne deliacu stenu* [online]. 2018 [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: <http://www.knaufinsulation.sk/firestop-ei-90-cy>
- [20.] *MANDÍK: Požiarová klapka* [online]. [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: <http://www.mandik.sk/pktm3>
- [21.] *TECHNIKA BUDOV. Teruna v 1.5b.* [Online] [Cit. 18. 5. 2018]. Dostupné z: <http://www.technikabudov.cz/software/>.
- [22.] *MANDÍK: Anemostat lamelový* [online]. 2016 [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: <http://www.mandik.cz/produktova-rada/distribucni-elementy/anemostaty/alcm>
- [23.] *MANDÍK: Anemostat lamelový* [online]. 2016 [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: <http://www.mandik.cz/produktova-rada/distribucni-elementy/anemostaty/vvm>
- [24.] *MANDÍK: Vířivý anemostat s pevnými lamelami* [online]. 2016 [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: <http://www.mandik.cz/produktova-rada/distribucni-elementy/anemostaty/vapm>
- [25.] *MANDÍK: Stěnová vyústka* [online]. 2016 [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: <http://www.mandik.cz/produktova-rada/distribucni-elementy/mrizky-a-vyustky/svm>
- [26.] *REMAK. AeroCAD.* [Online] <http://www.remak.eu/cs/aerocad>.
- [27.] *SINCLAIR: Fan Coil jednotky* [online]. 2017 [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: <http://www.sinclair-solutions.com/sk/produkty/chillery-a-fan-coil-jednotky/>

## 5. ZOZNAM OBRÁZKOV A TABULIEK

### *Zoznam obrázkov:*

<b>Obrázok 1:</b> Willis H. Carrier s odstredivým chladiacim strojom	13
<b>Obrázok 2:</b> schéma prirodzeného vetrania	14
<b>Obrázok 3:</b> schéma šachtového vetrania	15
<b>Obrázok 4:</b> Nútené podtlakové vetranie	17
<b>Obrázok 5:</b> Nútené rovnotlakové vetranie	18
<b>Obrázok 6:</b> nútené vetranie CHÚC	19
<b>Obrázok 7:</b> nútené pretlakové vetranie CHÚC	21
<b>Obrázok 8:</b> Ústredný a zónový nízkotlakový systém	23
<b>Obrázok 9:</b> Schéma vysokotlakových vzduchových rozvodov	24
<b>Obrázok 10:</b> umiestnenie jednotiek fan coil	26
<b>Obrázok 11:</b> Schéma indukčnej jednotky	27
<b>Obrázok 12:</b> Typy chladiacich stropov	28
<b>Obrázok 13:</b> Schémy zapojenia chladiacích systémov	29
<b>Obrázok 14:</b> systém vrf	30
<b>Obrázok 15:</b> vzduchotechnická jednotka	30
<b>Obrázok 16:</b> potrubné rozvody	31
<b>Obrázok 17:</b> tlmiče hluku	31
<b>Obrázok 18:</b> izolovanie potrubia	32
<b>Obrázok 19:</b> potrubné elementy	32
<b>Obrázok 20:</b> rozdelenie objektu do funkčných celkov	34
<b>Obrázok 21:</b> Grafické znázornenie tepelnej záťaže pre miestnosť č. 1.02	39
<b>Obrázok 22:</b> tlakové pomery	42
<b>Obrázok 23:</b> Akustické výkony a tlakové straty distribučného elementu ALCM 500	43
<b>Obrázok 24:</b> akustické výkony a tlakové straty distribučného elementu VVM 400	44
<b>Obrázok 25:</b> tlakové straty a akustický výkon VAPM 125	46
<b>Obrázok 26:</b> akustický výkon a tlakové pomery VVM 600	46
<b>Obrázok 27:</b> tlaková strata a akustický výkon stenovej výustky	47
<b>Obrázok 28:</b> jednočiarová schéma distribučných potrubí	49
<b>Obrázok 29:</b> návrh VZT jednotky v programe AeroCad	55
<b>Obrázok 30:</b> H – x diagram úpravy vzduchu v lete	56
<b>Obrázok 31:</b> H – x diagram úpravy vzduchu v zimnom období	57

<b>Obrázok 32:</b> navrhnuté jednotky fan coil	59
<b>Obrázok 33:</b> návrh tlmiča hluku na prívodnom potrubí v programe MartAkustik	62
<b>Obrázok 34:</b> posúdenie kondenzácie na prívodnom potrubí v letnom období	63
<b>Obrázok 35:</b> zobrazenie miest posudzovania kondenzácie	64

### ***Zoznam tabuliek:***

<b>Tabuľka 1:</b> tabuľka miestností	36
<b>Tabuľka 2:</b> tepelné straty miestností	38
<b>Tabuľka 3:</b> výsledky výpočtu tepelnej záťaže pre všetky miestnosti	40
<b>Tabuľka 4:</b> tlakové pomery miestností	41
<b>Tabuľka 5:</b> Základné parametre distribučného elementu ALCM 500	43
<b>Tabuľka 6:</b> základné parametre distribučného elementu VVM 400	44
<b>Tabuľka 7:</b> návrh prívodných elementov	45
<b>Tabuľka 8:</b> základné parametre VAPM 125	45
<b>Tabuľka 9:</b> základné parametre VVM 600	46
<b>Tabuľka 10:</b> výber rozmerov stenovej výústky	47
<b>Tabuľka 11:</b> návrh všetkých odvodných prvkov	48
<b>Tabuľka 12:</b> dimenzovanie najdlhšej prívodnej vetvy do miestnosti č. 1.04	50
<b>Tabuľka 13:</b> dimenzovanie najdlhšej odvodnej vetvy z miestnosti č. 1.03	50
<b>Tabuľka 14:</b> 4 x kazetová jednotka Sinclair	58
<b>Tabuľka 15:</b> 1 x nástenná jednotka Sinclair	58
<b>Tabuľka 16:</b> 2 x nástenná jednotka Sinclair	59
<b>Tabuľka 17:</b> hodnoty akustického tlaku v miestnosti č. 1.02 a v exteriéri	60
<b>Tabuľka 18:</b> výpočet útlmu hluku prívodu zariadenia č.1 v miestnosti č.1.02	61



## 6. ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ

### *Skratky*

VZT	–	vzduchotechnika
CHÚC	–	chránená úniková cesta
KLM	–	klimatizácia
MaR	–	meranie a regulácia
ZZT	–	spätne získavanie tepla
č.	–	číslo
m.	–	miestnosť

### *Fyzikálne veličiny*

c	–	merná tepelná kapacita	$[J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}]$
d	–	priemer potrubia	$[mm]$
h	–	merná entalpia	$[J \cdot kg^{-1}]$
L	–	hladina akustického tlaku	$[dB]$
m	–	hmotnostný prietok	$[kg \cdot s^{-1}]$
n	–	násobnosť výmeny vzduchu	$[h^{-1}]$
p	–	tlak	$[Pa]$
P	–	menovitý elektrický príkon	$[W]$
q	–	menovitý prietok	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
Q	–	tepelný výkon	$[W]$
R	–	merná tlaková strata	$[Pa \cdot m^{-1}]$
S	–	plocha	$[m^2]$
t	–	teplota	$[^{\circ}C]$
U	–	súčiniteľ prostupu tepla	$[W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}]$
v	–	rýchlosť	$[m \cdot s^{-1}]$
V	–	objemový prietok	$[m^3 \cdot h^{-1}]; [m^3 \cdot s^{-1}]$
x	–	merná vlhkosť	$[g \cdot kg^{-1}]$
Z	–	tlaková strata miestnymi odpormi	$[Pa]$
$\alpha$	–	súčiniteľ prestupu tepla	$[W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}]$
$\lambda$	–	tepelná vodivosť	$[W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}]$
$\xi$	–	súčiniteľ vradených odporov	$[-]$
$\rho$	–	hustota	$[kg \cdot m^{-3}]$
$\varphi$	–	relatívna vlhkosť	$[%]$
O	–	objem miestnosti	$[m^3]$
I	–	súčiniteľ prievzdušnosti medzier	$[m^3/(s \cdot m \cdot Pa)];$
$\Delta$	–	rozdiel dvoch hodnôt	$[-]$
$\Sigma$	–	súčet hodnôt	$[-]$
$\Phi$	–	tepelná strata	$[W]$

### ***Indexy***

i	–	interiér
e	–	exteriér
p	–	prívod
o	–	odvod
Z	–	zima
L	–	leto

## **7. ZOZNAM PRÍLOH**

### **A. Prílohy výpočtovej časti**

#### **A.1 Výpočet tepelnej záťaže referenčných miestností v programe Teruna**

Výpočet tepelnej záťaže miestnosti č. 1.02

Výpočet tepelnej záťaže miestnosti č. 1.04

Výpočet tepelnej záťaže miestnosti č. 1.05

Výpočet tepelnej záťaže miestnosti č. 1.06

#### **A.2 Dimenzovanie potrubných rozvodov**

Dimenzovanie prírodných potrubí

Dimenzovanie odvodných potrubí

#### **A.3 Posúdenie akustiky a návrh tlmičov hluku**

Posúdenie akustického výkonu zariadenia č. 1 v miestnosti č. 1.02 a v exteriéri

Návrh tlmičov hluku Mart

#### **A.4 Posúdenie kondenzácie a návrh izolácie**

#### **A.5 Návrh vzduchotechnickej jednotky**

Vzduchotechnická jednotka č. 1

### **B. Výkresy**

#### **B.1 Pôdorys 1.NP**

#### **B.2 Rezy strojovne**

#### **B.3 Rezy objektom**